

# Вестник

Курской государственной  
сельскохозяйственной  
академии

Теоретический  
и научно-практический журнал

Основан в 2008 г.

№ 7 · 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](http://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 27.10.2025.  
Дата выхода в свет 05.11.2025.

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](mailto:vestnik-kgsha-2018@yandex.ru).

Официальный сайт: [journal.kgsha.ru](http://journal.kgsha.ru)

Дизайн и компьютерная верстка  
**Перельгиной Е.П.**

© Курский ГАУ, 2025

16+

Журнал «Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии» входит в Перечень рецензируемых научных изданий (по состоянию на 30.09.2025), 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 К1, К2, К3 в 2024 году журнал «Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии» отнесен к категории К2.

## Главный редактор

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

## Члены редакционной коллегии

- Алтухов А.И.**, acad. 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.**, acad. РАН, д.вет.н., проф., генеральный директор ООО «Научно-внедренческий центр Агроветзащита» (г. Москва)
- Еременко В.И.**, д.б.н., проф., зав. кафедрой эпизоотологии, радиобиологии и фармакологии Курского ГАУ (г. Курск)
- Жиляков 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.**, acad. 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.**, чл.-корр. РАН, 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., профессор кафедры экономики, управления и аудита Юго-Западного государственного университета (г. Курск)
- Сенин 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. (Курск)
- Турусов В.И.**, acad. РАН, д.с.-х.н., зав. лабораторией, главный научный сотрудник 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)
- Холодова М.А.**, д.экон.н., доц., зав. отделом «Аграрная экономика и нормативы» ФГБН «Федеральный Ростовский аграрный научный центр» (Ростовская обл.)
- Шабунин С.В.**, acad. 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)

**Bondarina 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)

**Dolgopolova 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 General Director of Scientific and Implementation Center Agrovetzashchita LLC (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.L.**, 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.**, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences (RAS), 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 Professor of the Department of Economics, Management and Auditing at Southwestern State University (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. (Kursk)

**Turusov V.I.**, Academician of the Russian Academy of Sciences (RAS), Doctor of Agricultural Sciences, Head of Laboratory, Chief Researcher, Federal State Budgetary Scientific Institution "V.V. Dokuchaev Research Institute of Agriculture of the Central Black Earth Region" (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)

**Kholodova M.A.**, Doctor of Economics, Associate Professor, Head of the Department of Agrarian Economics and Standards, Federal Rostov Agrarian Scientific Center (Rostov Region)

**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

#### 4.1.1. Общее земледелие и растениеводство (сельскохозяйственные науки)

- Кузьминов К.В., Пигорев И.Я.** Результативность формирования агроценозов сои районированными сортами по разным предшественникам на черноземе типичном ЦЧР 7
- Курбанов Р.Ф., Лыбенко Е.С., Созонтов А.В.** Эффлюент как органическое удобрение и биостимулятор в растениеводстве 16
- Емелев С.А., Лыбенко Е.С.** Адаптационный потенциал и урожайность сортов узколистного люпина селекции ВНИИ люпина в условиях Кировской области 25

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

- Долгополова Н.В., Новоселова А.В., Башкирев А.П.** Оценка сезонной динамики основных агрохимических показателей антропогенно преобразованных почв г. Курска 33
- Трусевич А.В., Кононова О.М.** Акарифауна липы в условиях городской среды 39
- Гасанова Е.С., Стекольников К.Е.** Структурное состояние чернозёма выщелоченного в длительном опыте с удобрениями и дефекатом 46
- Струков Н.О., Варавкин В.А.** Влияние фиторегуляторов на биометрические показатели, урожайность и качество зерна яровой пшеницы в условиях Курской области 55
- Шишков Д.Г., Валиев В.В., Сафиуллина Д.Р.** Эффективность применения препарата Цитодеф-100 при обработке семян яровой пшеницы и гороха посевного в Среднем Предуралье 60
- Трусевич А.В., Кононова О.М.** Влияние применения биопрепаратов при выращивании моркови на поражение гнилью корнеплодов в период хранения 67

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

- Головастикова А.В.** Использование обработанного соломенного субстрата от компании «Грибная радуга» для выращивания голубики садовой в условиях Курской области 81

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

- Дахно Т.Г., Дахно О.А., Сорокопудов В.Н.** Оценка устойчивости сортов *Fragaria ananassa* Duch. к биотическим факторам среды в условиях юго-востока Камчатки 86

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

- Кравец С.В., Попова В.В., Корчевская Ю.В., Троценко И.А.** Влияние оросительной системы на озеро Жетыколь Республики Казахстан 91
- Тарбаев В.А., Таспаев Р.Р., Остапенко М.А.** Мониторинг влияния климатических изменений на условия формирования водных ресурсов сухостепных ландшафтов саратовского Заволжья 97
- Головастикова А.В.** Состояние радиоактивного фона на территории Курской области 105

### 4.2. ЗООТЕХНИЯ И ВЕТЕРИНАРИЯ

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

- Наумов М.М., Пахомов В.А., Куценко В.Н., Джалавханов Р.В.** Экспериментальное обоснование контролируемого профиля абсорбции фенобарбитала в новом наноструктурированном комплексе для лечения эпилепсии у животных 110
- Толкачёв В.А., Коломийцев С.М., Карасёва Е.А.** Планиметрическая и лабораторно – диагностическая характеристика заживления рваных раневых дефектов мягких тканей у собак при лечении мазью «Раносан» 118
- Веремеева С.А., Краснолобова Е.П.** Развитие некоторых органов грудобрюшной полости индеек в ранний постинкубационный период 126
- Лещенко Т.Р., Михайлова И.И., Финазеев Е.Ю.** Способ лечения коров при гематомах 131
- Фурманов И.Л., Журнова В.А.** Анализ средств терапии крупного рогатого скота с острой атонией рубца 135
- Светлов А.В., Концевая С.Ю., Луцай В.И.** Научные обоснования эффективности предварительной диагностики печеночных патологий относительно биохимического анализа крови у собак и кошек 141
- Толкачёв В.А., Ванина Н.В., Эверстова Е.А.** Общеклиническая динамика у свиноматок с серозными (асептическими) и серозно – гнойными (септическими) синовитами при комплексной фармакокоррекции 151

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

- Сеин О.Б., Коломийцев С.М.** Показатели естественной резистентности у кроликов при разных способах содержания 159
- Рассказова Е.Д., Семенютин В.В., Еременко В.И., Зорикова А.А.** Динамика клинико-биохимических параметров крови и интенсивности роста бройлеров кросса Росс-308 при скармливании комплекса «Энт-Ойл» – «Нуфокер Р» 163
- Никитаева Н.Н., Рыжкова Г.Ф., Ярован Н.И.** Влияние иммунометаболических препаратов на иммунный статус суягных овцематок романовской породы 169
- Наумов М.М., Джалавханов Р.В., Пахомов В.А., Блюмская С.Н.** Глиально-комплементные предикторы ответа на нанокапсулированный фенобарбитал при эпилепсии у собак и кошек 172
- Колина Ю.А., Момот Н.В., Камлия И.Л., Литвинова З.А., Труш Н.В.** Гистологические изменения бедренной мышцы при разных рационах кормления 179
- Баранова П.А., Иванов Д.В., Еременко В.И., Крапивина Е.В.** Влияние использования гидролизата белка личинок чёрной львинки на микробицидность нейтрофилов крови телят 184

<i>Сеин О.Б., Еришов Р.А.</i> Показатели крови у карпа при включении в рацион микроводоросли спирулины	190
<i>Ярован Н.И., Комиссарова Н.А., Рыжкова Г.Ф.</i> Коррекция липосомальным препаратом нарушений митохондриальной функции у цыплят-бройлеров при световой депривации	194

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

<i>Ковалевская М.А., Шахова В.Н., Светлакова Е.В., Ожередова Н.А., Гвоздецкий Н.А.</i> Современный подход к микробиологическому контролю поверхностей при производстве биопрепаратов	201
--	-----

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

<i>Кибкало Л.И.</i> Реализация потенциала молочной продуктивности голштинских коров в условиях промышленной технологии	208
<i>Острикова Е.Н., Кибкало Л.И.</i> Племенной репродуктор голштинского скота в условиях крупного промышленного комплекса	212

### 5.2. ЭКОНОМИКА

#### 5.2.3. Региональная и отраслевая экономика (экономические науки)

<i>Векленко В.И., Малахов А.В., Шуклина А.С.</i> Сравнительный уровень и прогноз объемов и эффективности использования минеральных удобрений при производстве различных видов масличных культур	217
<i>Латышева З.И.</i> Развитие свиноводства в регионах Центрального Черноземья в условиях продовольственного эмбарго	225
<i>Скрипкина Е.В., Зюкин Д.А.</i> Тенденции в изменениях динамики и структуры затрат в свекловодстве	231
<i>Новиков Д.С., Удалов А.Б., Никитин С.С., Жилияков Д.И.</i> Инструменты государственной поддержки агробизнеса	236
<i>Чехонадских С.Д., Жмакина Н.Д.</i> Сравнительная оценка успехов развития свиноводства в регионах ЦФО и ПФО	245
<i>Стекачев В.И.</i> Свиноводство как основополагающий элемент развития животноводства в Курской области	251
<i>Векленко В.И., Шуклина А.С., Солошенко В.Р.</i> Сложившиеся тенденции и прогноз эффективности использования минеральных удобрений при производстве основных групп зерновых культур	257
<i>Долгополов А.В.</i> Повышение эффективности инвестиционной деятельности при производстве картофеля и овощей в Курской области	265
<i>Михайлов О.В.</i> Оценка территориального размещения свиноводства в России в разрезе федеральных округов	270
<i>Латышева З.И., Зюкин Д.А.</i> Эффективность возделывания сахарной свеклы фабричной в регионе	276
<i>Скрипкина Е.В.</i> Состояние и динамика развития свиноводства в Курской области	280
<i>Коняев Н.В., Бабков А.П.</i> Обоснование количества и качества парка тракторов сельскохозяйственного назначения	286

### ИСТОРИЯ И СОВРЕМЕННОСТЬ

<i>Зайцев Ю.Е., Пигорева О.В.</i> Военные истории преподавателей агротехнологического факультета Курского ГАУ	293
---	-----

## CONTENT

### 4.1. AGRONOMY, FORESTRY AND WATER MANAGEMENT

#### 4.1.1. General agriculture and plant growing (agricultural sciences)

<i>Kuzminov K.V., Pigorev I.Ya.</i> Efficiency of formation of soybean agrocenoses with zoned varieties on different predecessors on typical chernozem of the Central Black Earth Region	7
<i>Kurbanov R.F., Lybenko E.S., Sozontov A.V.</i> Effluent as an organic fertilizer and biostimulant in crop production	16
<i>Emelev S.A., Lybenko E.S.</i> Adaptation potential and productivity of narrow-leaved lupine varieties bred at the All-Russian Research Institute of Lupine in the conditions of the Kirov region	25

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

<i>Dolgoplova N.V., Novoselova A.V., Bashkirev A.P.</i> Assessment of seasonal dynamics of the main agrochemical indicators of anthropogenically transformed soils of Kursk	33
<i>Trusevich A.V., Kononova O.M.</i> Acarifauna of linden in urban conditions	39
<i>Gasanova E.S., Stekolnikov K.E.</i> Structural state of leached chernozem in a long-term experiment with fertilizers and defecate	46
<i>Strukov N.O., Varavkin V.A.</i> The influence of phyto regulators on biometric indicators, yield and grain quality of spring wheat in the Kursk region	55
<i>Shishkov D.G., Valiev V.V., Safiullina D.R.</i> Efficiency of using the drug CytoDEF-100 in the treatment of seeds of spring wheat and peas in the Middle Urals	60
<i>Trusevich A.V., Kononova O.M.</i> The influence of the use of biopreparations in carrot cultivation on the incidence of root rot during storage	67

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

<i>Golovastikova A.V.</i> Using waste straw substrate from the company "Mushroom Rainbow" for growing garden blueberries in the Kursk region	81
--	----

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

<i>Dakhno T.G., Dakhno O.A., Sorokopudov V.N.</i> Evaluation of resistance of <i>Fragaria ananassa</i> Duch. varieties to biotic environmental factors in the conditions of southeastern Kamchatka	86
--	----

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

<i>Kravets S.V., Popova V.V., Korchevskaya Yu.V., Trotsenko I.A.</i> The influence of the irrigation system on Lake Zhetykol of the Republic of Kazakhstan	91
<i>Tarbaev V.A., Taspaev R.R., Ostapenko M.A.</i> Monitoring the impact of climate change on the conditions of formation of water resources of dry-steppe landscapes of the Saratov Trans-Volga region	97
<i>Golovastikova A.V.</i> The state of the radioactive background in the Kursk region	105

#### 4.2. ANIMALS AND VETERINARY

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

<i>Naumov M.M., Pakhomov V.A., Kutsenko V.N., Dzhavkhanov R.V.</i> Experimental justification of the controlled absorption profile of phenobarbital in a new nanostructured complex for the treatment of epilepsy in animals	110
<i>Tolkachev V.A., Kolomiitsev S.M., Karaseva E.A.</i> Planimetric and laboratory diagnostic characteristics of healing of lacerated wound defects of soft tissues in dogs treated with Ranosan ointment	118
<i>Veremeeva S.A., Krasnolobova E.P.</i> Development of some organs of the thoraco-abdominal cavity of turkeys in the early post-incubation period	126
<i>Leshchenko T.R., Mikhailova I.I., Finageev E.Yu.</i> Method of treating cows with hematomas	131
<i>Furmanov I.L., Zhirnova V.A.</i> Analysis of treatment methods for cattle with acute rumen atony	135
<i>Svetlov A.V., Kontsevaya S.Yu., Lutsay V.I.</i> Scientific substantiation of the effectiveness of preliminary diagnostics of liver pathologies in relation to biochemical blood analysis in dogs and cats	141
<i>Tolkachev V.A., Vanina N.V., Everstova E.A.</i> General clinical dynamics in sows with serous (aseptic) and serous-purulent (septic) synovitis with complex pharmacocorrection	151

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

<i>Sein O.B., Kolomiitsev S.M.</i> Indicators of natural resistance in rabbits under different housing conditions	159
<i>Rasskazova E.D., Semenyutin V.V., Eremenko V.I., Zorikova A.A.</i> Dynamics of clinical and biochemical blood parameters and growth intensity of Ross-308 broilers when fed the Ent-Oil - Nufoker R complex	163
<i>Nikitaeva N.N., Ryzhkova G.F., Yarovan N.I.</i> The influence of immunometabolic drugs on the immune status of pregnant Romanov ewes	169
<i>Naumov M.M., Dzhavkhanov R.V., Pakhomov V.A., Blyumskaya S.N.</i> Glial-complement predictors of response to nanoencapsulated phenobarbital in epilepsy in dogs and cats	172
<i>Kolina Yu.A., Momot N.V., Kamliya I.L., Litvinova Z.A., Trush N.V.</i> Histological changes in the femoral muscle with different feeding rations	179
<i>Baranova P.A., Ivanov D.V., Eremenko V.I., Krapivina E.V.</i> The effect of using black soldier fly larval protein hydrolysate on the microbicidal activity of calf blood neutrophils	184
<i>Sein O.B., Ershov R.A.</i> Blood parameters in carp when including spirulina microalgae in the diet	190
<i>Yarovan N.I., Komissarova N.A., Ryzhkova G.F.</i> Correction of mitochondrial function disorders in broiler chickens under light deprivation with a liposomal preparation	194

##### 4.2.3. Infectious diseases and animal immunology (veterinary sciences)

<i>Kovalevskaya M.A., Shakhova V.N., Svetlakova E.V., Ozheredova N.A., Gvozdetsky N.A.</i> Modern approach to microbiological control of surfaces in the production of biological products	201
--	-----

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

<i>Kibkalo L.I.</i> Realization of the milk productivity potential of Holstein cows under industrial technology conditions	208
<i>Ostrikova E.N., Kibkalo L.I.</i> Breeding reproducer of Holstein cattle in the conditions of a large industrial complex	212

#### 5.2. ECONOMY

##### 5.2.3. Regional and sectoral economics (economic sciences)

<i>Veklenko V.I., Malakhov A.V., Shuklina A.S.</i> Comparative level and forecast of volumes and efficiency of using mineral fertilizers in the production of various types of oilseed crops	217
<i>Latysheva Z.I.</i> Development of pig farming in the Central Black Earth Region under the conditions of food embargo	225
<i>Skripkina E.V., Zyukin D.A.</i> Trends in changes in the dynamics and structure of costs in sugar beet production	231
<i>Novikov D.S., Udalov A.B., Nikitin S.S., Zhilyakov D.I.</i> Instruments of state support for agribusiness	236
<i>Chekhonadskikh S.D., Zhmakina N.D.</i> Comparative assessment of the successes of pig farming development in the regions of the Central and Volga Federal Districts	245
<i>Stekachev V.I.</i> Pig breeding as a fundamental element of animal husbandry development in the Kursk region	251
<i>Veklenko V.I., Shuklina A.S., Soloshenko V.R.</i> Current trends and forecast of the efficiency of using mineral fertilizers in the production of the main groups of grain crops	257
<i>Dolgoplov A.V.</i> Improving the efficiency of investment activities in the production of potatoes and vegetables in the Kursk region	265
<i>Mikhailov O.V.</i> Assessment of the territorial distribution of pig farming in Russia by federal districts	270
<i>Latysheva Z.I., Zyukin D.A.</i> Efficiency of cultivation of industrial sugar beet in the region	276
<i>Skripkina E.V.</i> The state and dynamics of development of pig farming in the Kursk region	280
<i>Konyaev N.V., Babkov A.P.</i> Justification of the quantity and quality of the agricultural tractor fleet	286

#### HISTORY AND MODERNITY

<i>Zaitsev Yu.E., Pigoreva O.V.</i> War stories of teachers of the agrotechnological faculty of Kursk State Agrarian University	293
---	-----

УДК 633.34:631.445.4

**РЕЗУЛЬТАТИВНОСТЬ ФОРМИРОВАНИЯ АГРОЦЕНОЗОВ СОИ  
РАЙОНИРОВАННЫМИ СОРТАМИ ПО РАЗНЫМ ПРЕДШЕСТВЕННИКАМ  
НА ЧЕРНОЗЕМЕ ТИПИЧНОМ ЦЧР**

КУЗЬМИНОВ К.В.,  
аспирант, Курский ГАУ, e-mail: k.kuzminov2016@yandex.ru.

ПИГОРЕВ И.Я.,  
доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры растениеводства, селекции и семеноводства, Курский ГАУ, e-mail: igoigo4@mail.ru, тел.89103154745.

**Реферат.** Исследование основано на росте посевных площадей под соей в Центрально-Черноземном регионе и необходимости обоснования формирования агроценозов по нетрадиционным для зернобобовых культур предшественникам. Изучение влияния озимой пшеницы, сои, люпина белого и рапса озимого в качестве предшественника раннеспелых районированных сортов сои отечественной и зарубежной селекции проведено на черноземе типичном тяжелосуглинистом, среднегумусном Золотухинского района Курской области. Объектом исследования были сорта сои отечественной – Лидер 1, СК Фарта, Белгородская 7, Шитиловская 17 и зарубежной - Хана селекции. По результатам трехлетних исследований установлено влияние предшественников на динамику влагозапасов в агроценозах сои, всхожесть, сохранность растений и продуктивность сортов отечественной и зарубежной селекции. На основе урожайности и общему сбору энергии сортами сои предшественники ранжируются в следующей убывающей по значимости последовательности: люпин белый – озимая пшеница → соя → рапс озимый. Лучшие показатели содержания протеина в семенах были в повторных посевах сои. Максимальный сбор протеина показали сорта Хана (1,05 т/га), Белгородская 7 (0,93 т/га) и Шитиловская 17 (0,94 т/га), а жира сорта Хана (0,52 т/га) и СК Фарта (0,52 т/га).

**Ключевые слова:** соя, сорт, всхожесть, сохранность, выживаемость, некорневая подкормка.

**EFFICIENCY OF FORMATION OF AGROCENOSIS OF SOYBEAN BY ZONED  
VARIETIES ACCORDING TO DIFFERENT PRECURSORS ON TYPICAL CHERNOZEM SOIL  
OF THE CENTRAL BLACK REGION**

KUZMINOV K.V.,  
Postgraduate student, Kursk GAU, e-mail: k.kuzminov2016@yandex.ru.

PIGOREV I.Ya.,  
Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Crop Production, Breeding and Seed Production, Kursk GAU, e-mail: igoigo4@mail.ru.

**Essay.** The study is based on the expansion of soybean acreage in the Central Black Earth Region and the need to justify the formation of agrocenoses using non-traditional legume precursors. The influence of winter wheat, soybeans, white lupine, and winter rapeseed as precursors to early-maturing, regionalized soybean varieties of domestic and foreign selection was studied on typical heavy loamy, medium-humus chernozem soil in the Zolotukhinsky District of the Kursk Region. The study focused on the domestic soybean varieties Lider 1, SK Farta, Belgorodskaya 7, and Shitilovskaya 17, as well as the foreign-bred Khana. The three-year study established the influence of precursors on the dynamics of moisture reserves in soybean agrocenoses, germination, plant survival, and productivity of the domestic and foreign varieties. Based on yield and total energy yield by soybean varieties, predecessors are ranked in the following descending order of importance: white lupine → winter wheat → soybean → winter rapeseed. The best seed protein content was observed in repeat soybean crops. The highest protein yield was demonstrated by the varieties Hana (1.05 t/ha), Belgorodskaya 7 (0.93 t/ha), and Shitilovskaya 17 (0.94 t/ha), while the highest fat yield was demonstrated by Hana (0.52 t/ha) and SK Farta (0.52 t/ha).

**Keywords:** soybean, variety, germination, shelf life, survival, foliar feeding.

**Введение.** Соя (Glycine) помимо наличия в семенах белка до 45% содержит до 27% жира и до 30% углеводов [1, 2, 3]. Энергетически богатый состав семян сои привлек внимание к этой культуре сельское хозяйство и ряд смежных отраслей (пище-

вой, кормовой, химической, технической, медицинской и др.) Согласно классификации полевых культур соя является зернобобовой, масличной и кормовой культурой [4, 5, 6].

Соя – теплолюбивая культура муссонного климата, но востребованность соевых бобов способствовало расширению границ ее культивирования на многие континенты. Соя высевается в 65 странах на площади 151 млн. га с прогнозными значениями производства семян сои в 2025-2026 гг. до 427 млн. т [7, 8, 9]. В России соя традиционно культивируется на Дальнем Востоке, но сегодня расширила свой ареал на всю страну вплоть до Калининграда. При общей посевной площади сои – 4,05 млн.га наибольшие посевные площади сои в 2024 г. были сосредоточены в областях: Амурской (900 тыс. га), Курской (378 тыс. га), Белгородской (315 тыс. га), Воронежской (250 тыс. га) и Приморском крае (305 тыс.га). При среднемировых значениях урожайности сои – 2,8 т/га максимальная продуктивность культуры установлена в Бразилии (3,3 т/га), США (3,2 т/га, Аргентине (3,0 т/га), странах ЕС (2,9 т/га). В России урожайность сои изменяется в регионах от 1,47 до 3,16 т/га при средних значениях по стране 1,92 т/га. Расширение посевных площадей в зоне соясеяния и интродукции сои в нетрадиционные регионы связано с селекцией культуры и появлением адаптивных сортов к почвенно-климатическим условиям места произрастания [10, 11, 12].

В Государственный реестр сортов и гибридов сельскохозяйственных растений, допущенных к использованию внесено 374 сорта сои отечественной и зарубежной селекции. Этот список ежегодно дополняется отечественными сортами, селекционированными на урожайность и качество семян, скороспелость, холодостойкость, засухоустойчивость, продолжительность светового дня [13, 14].

Растениеводство в условиях становления рыночных отношений испытывает существенные изменения в выборе и ассортименте традиционно возделываемых культур [15, 16]. Это в корне меняет устоявшиеся законы земледелия чередования культур на обрабатываемых землях. Сокращение или вовсе выведение из структуры посевных площадей кормовых и ряда зерновых культур ведет к изменению чередования культур, создавая сложности в выборе «правильного» предшественника для ряда маржинальных в условиях рынка культур [17, 18]. Расширение посевных площадей под соей в Курской области привело к ее размещению по таким казальсь бы мало пригодным предшественникам как рапс и люпин, которые в классическом земледелии оцениваются как неоправданные или нежелательные [19, 20]. В виду отсутствия данных о продуктивности районированных сортов сои по этим предшественникам нами была поставлена цель изучить на основе трехлетних исследований влияние предшественников на формирование и продуктивность агроценозов сои из отечественных и зарубежных сортов на черноземе типичном.

**Объекты и методы исследования.** Работы проводились на опытном поле ООО «Никольское» Тимского района Курской области. Почва опытного поля представлена черноземом типичным, тяжелосуглинистым, среднегумусным с содержанием в

слое 0-20 см гумуса 4,5%, подвижного фосфора и обменного калия (по Чирикову) – 131 и 111 мг/кг почвы при  $pH_{\text{сол}}$  6,3. Повторность в опыте трехкратная с систематическим расположением вариантов. Площадь учетной делянки 150 м<sup>2</sup>. Схема опыта включала два фактора: предшественники (фактор А) – озимая пшеница, соя, люпин белый и озимый рапс; районированные в ЦЧР сорта сои (фактор Б) раннеспелого созревания Лидер 1, Хана, СК Фарта, Белгородская 7, Шатиловская 17.

Способ посева рядовой с нормой высева 650 тыс. шт/га на глубину 5-6 см. Перед посевом семена обрабатывали препаратом Хайкоут Супер Соя (1,42 л/т) + Хайкоут Супер Экстендер (1,42 л/т). Подготовка почвы предусматривала лущение стерни на глубину 6-8 см с последующей вспашкой на глубину 20-22 см. Весной проводились боронование и предпосевная культивация на глубину 4-6 см. Удобрения вносили осенью перед вспашкой ( $P_{40}K_{30}$ ) и весной под культивацию ( $N_{30}$ ). В фазе 1-го тройчатого листа проводили химическую обработку гербицидами в баковой смеси Квикстен 0,8 л/га + Хармони 6 л/га + Тренд 90 + Винтекс 60 мл/га.

В период исследований с мая по август выпало осадков: 2022 г. – 275, 2023 г. – 302 и в 2024 г. – 208 мм.

Структуру урожая перед уборкой на всех вариантах опыта определяли методом разбора снопового материала по методике Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (1985).

Урожайность зерна учитывали путем обмолота и взвешивания зерна со всей делянки, влажность и засоренность зерна – для дальнейшего пересчета урожайности на 100% чистоту и 12% влажность.

Содержание в зерне сырого белка определяли расчетным путем по общему азоту и коэффициенту 6,25, содержание жира – по Сокслету (ГОСТ 13469.15-85).

Достоверность результатов исследований была подтверждена при помощи метода дисперсионного и корреляционного анализа (Доспехов Б.А., 1985).

**Результаты исследования.** Каждая полевая культура оказывает своё воздействие на химические, физические и водные свойства сельскохозяйственных земель. Рассматриваемые предшественники сои влияли на запасы продуктивной влаги и структуру чернозёма типичного, что в итоге влияло на плотность растений агроценоза в период полных всходов. Независимо от сроков посева в годы наблюдений большее число всходов было в вариантах с бобовыми предшественниками. Число всходов у сортов сои высеваемой по сое было на 5,8 - 16,3 тыс. шт/га больше, чем по предшественнику озимая пшеница и на 20,1 - 33,8 тыс. шт/га чем в вариантах с посевом по озимому рапсу. Незначительно уступала численность всходов по предшественнику люпин (таблица 1). В отдельные годы влияние предшественников на число всходов было более выраженным с разницей между вариантами в 29,4 - 59,7 тыс. шт/га. Среди сортов выше полевая всхожесть

#### 4.1.1. ОБЩЕЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ И РАСТЕНИЕВОДСТВО (сельскохозяйственные науки)

по всем предшественникам была у сортов Хана, Белгородская 7 и Шатиловская 17, которая на 0,7 - 4,8% выше чем у сорта Лидер 1 и на 1,4 - 5,3% чем у сорта СК Фарта. Предшественники оказывали влияние на состояние агроценоза в течение всей вегетации и определяли сохранность растений сои к периоду созревания. Лучшая сохранность сформировавшихся в период всходов растений была по предшественнику озимая пшеница и достигала 84,3 - 88,9%, а минимальная отмечена по предшественнику озимый рапс (74,9 - 79,5%). Наиболее адаптивными и генетически устойчивыми к факторам биотического и абиотического характера были по-прежнему сорта Хана, Белгородская 7 и Шатиловская 17 число которых к периоду созревания было на 15,2 - 30,8 тыс. шт/га больше, чем на контроле по предшественнику озимая пшеница и на 13,9 - 45,6 тыс. шт/га по предшественнику озимый рапс.

Сорт сои компании Соко СК Фарта при сравнении с контролем по числу сохранившихся растений показал их снижение на 14,0 тыс. шт/га по предшественнику озимая пшеница, равный результат по бобовым предшественникам и рост сохранности на 13,9 тыс. шт/га по предшественнику озимый рапс.

Структура урожая раскрывает составляющие урожайности и показывает степень их влияния на биологическую и хозяйственную продуктивность сортов сои (таблица 2). Больше растений сои в агроценозе к созреванию установлено по предшественникам озимая пшеница и соя (425,8 - 470,6 тыс.

шт/га), а в вариантах, высеваемых по люпину и озимому рапсу сокращалась на 13,7 - 42,1 и 46,2 - 76,6 тыс. шт/га. В изреженных агроценозах сои по озимому рапсу растения имели большее число бобов, чем у этих же сортов высеваемых по другим предшественникам. Максимальная озернёность бобов была у сои, размещённой по озимой пшенице (1,6 - 2,4 шт), а минимальное количество семян в бобе было в повторных посевах сои (1,4 - 1,8 шт) и в посевах по озимому рапсу (1,4 - 1,7 шт). Число семян на растениях изменялось по вариантам в диапазоне 28,3 - 44,4 шт/растение при максимальных значениях по предшественнику люпин (31,2 - 44,4 шт/растение) у сортов с мелкими семенами (Лидер 1 из СК Фарта). Масса семян на растениях изменялась в зависимости от их количества и крупности.

Используемые в опыте сорта сохраняли генетические признаки исходных форм и отличались между собой по крупности семян. Предшественники наряду с абиотическими факторами оказывали влияние на массу 1000 семян, которая изменялась у сортов в среднем за три года в диапазоне: Лидер 1 - 140,3 - 146,4, Хана - 158,9 - 166,4, СК Фарта - 144,2 - 148,6, Белгородская 7 - 150,5 - 155,7 и Шатиловская 17 - 182,9 - 195,7. Наиболее выполненными и полновесными семена на сое были по предшественнику люпин, что обеспечило максимальную массу семян на растении и биологическую продуктивность у всех сортов.

Таблица 1 - Всхожесть семян и сохранность растений сортов сои по разным предшественникам, 2022 - 2024 гг.

Вариант		Полевая всхожесть		Сохранность	
Предшественник, фактор А	Сорт, фактор Б	тыс. шт/га	%	тыс. шт/га	%
Озимая пшеница	Лидер 1 (контроль)	509,6	78,4	439,8	86,3
	Хана	525,8	80,9	470,6	89,5
	СК Фарта	505,1	77,7	425,8	84,3
	Белгородская 7	520,6	80,1	455,0	87,4
	Шатиловская 17	514,2	79,1	457,1	88,9
Соя	Лидер 1(контроль)	518,7	79,8	423,8	81,7
	Хана	542,1	83,4	453,7	83,7
	СК Фарта	510,9	78,6	419,4	82,1
	Белгородская 7	534,3	82,2	437,6	81,9
	Шатиловская 17	529,7	81,5	435,9	82,3
Люпин	Лидер 1 (контроль)	514,8	79,2	410,8	79,8
	Хана	533,6	82,1	439,1	82,3
	СК Фарта	509,0	78,3	411,8	80,9
	Белгородская 7	533,0	82,0	442,9	83,1
	Шатиловская 17	528,5	81,3	438,1	82,9
Озимый рапс	Лидер 1 (контроль)	484,9	74,6	363,2	74,9
	Хана	508,9	78,3	409,2	80,4
	СК Фарта	481,6	74,1	377,1	78,3
	Белгородская 7	514,2	79,4	408,8	79,5
	Шатиловская 17	498,5	76,7	394,3	79,1

#### 4.1.1. ОБЩЕЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ И РАСТЕНИЕВОДСТВО (сельскохозяйственные науки)

Таблица 2 – Структура биологического урожая сортов сои по разным предшественникам, 2022-2024 гг.

Вариант		Количество растений в период созревания, тыс. шт/га	Количество бобов на 1 растении, шт.	Число семян, шт.		Масса 1000 семян, г	Масса семян на 1 растении, г	Биологическая урожайность		
Предшественник, фактор А	Сорт, фактор Б			в бобе	на растении			по варианту	по предшественнику	по сорту (по всем предшественникам)
Озимая пшеница	Лидер 1 (контроль)	439,8	15,8	2,4	37,9	142,3	5,4	2,38	2,54	2,33
	Хана	470,6	16,8	2,1	35,3	164,7	5,8	2,75		2,76
	СК Фарта	425,8	18,4	2,2	40,5	146,2	5,4	2,52		2,48
	Белгородская 7	455,0	17,7	2,1	37,2	153,7	5,7	2,59		2,59
	Шатиловская 17	457,1	17,7	1,6	28,3	190,3	5,4	2,47		2,50
Соя	Лидер 1 (контроль)	439,3	20,2	1,8	36,4	140,3	5,1	2,24	2,43	
	Хана	470,0	21,6	1,6	34,6	158,9	5,5	2,60		
	СК Фарта	434,8	22,0	1,7	37,4	144,2	5,4	2,36		
	Белгородская 7	453,6	20,3	1,8	36,5	150,5	5,5	2,50		
	Шатиловская 17	451,8	20,3	1,4	28,4	182,9	5,4	2,43		
Люпин	Лидер 1 (контроль)	410,8	20,5	2,1	43,1	146,4	6,3	2,57	2,77	
	Хана	439,1	23,7	1,8	42,7	166,4	7,1	3,10		
	СК Фарта	411,8	22,2	2,0	44,4	148,6	6,6	2,70		
	Белгородская 7	442,9	21,3	1,9	40,5	155,7	6,3	2,81		
	Шатиловская 17	438,1	20,8	1,5	31,2	195,7	6,1	2,69		
Озимый рапс	Лидер 1 (контроль)	363,2	24,0	1,7	40,8	144,3	5,9	2,16	2,39	
	Хана	409,2	24,5	1,6	39,2	160,5	6,3	2,60		
	СК Фарта	377,1	26,2	1,6	41,9	147,6	6,2	2,33		
	Белгородская 7	408,8	22,7	1,7	38,6	155,4	6,0	2,47		
	Шатиловская 17	394,3	22,6	1,4	31,6	192,1	6,1	2,39		

Оценивая среднюю биологическую урожайность сортов по предшественнику, следует выделить предшественник люпин белый, где урожайность выше, чем в вариантах по предшественникам: озимая пшеница на 0,17, соя на 0,34, и озимый рапс на 0,38 т/га. Максимальная биологическая урожайность сортов по всем предшественникам достигала у сорта Хана 2,76 т/га, что выше на 18,5% контрольного варианта и на 6,6-11,3% чем у сортов СК Фарта, Белгородская 7 и Шатиловская 17.

Учет урожая сои в вариантах сплошным обмолотом делянок показал влияние рассматриваемых факторов на продуктивность районированных сортов. Степень влияния предшественника и используемого сорта на урожайность в свою очередь изменялось под действием гидротермических условий года. Минимальные значения урожайности были получены на всех вариантах в 2024 г., когда в критические периоды развития сои величина атмосферного увлажнения не превышала от нормы 30-45%, а запасы продуктивной влаги в метровом слое снижались до 15,4-17,3 мм. Потенциал предшественника и используемых сортов лучше раскрывался в годы с благоприятными погодными условиями. Это подтверждается варьированием урожайности в вариантах по годам исследования (таблица 3).

Разница урожайности между вариантами в лучшие годы достигала в 2023 г. – 1,22 т/га, 2022 г. – 1,02 т/га, а в аномальном 2024 г. всего 0,61

т/га. Из трехлетних наблюдений следует, что для отечественных сортов сои лучшим предшественником на черноземе типичном был люпин белый, средними по урожайности озимая пшеница и соя и худшим из рассмотренных рапс озимый. Среди сортов лучшей пластичностью и урожайностью показал сорт Хана, который по всем предшественникам обеспечивал прирост урожайности к контролю до 15,6-20,6%.

Востребованность семян сои обусловлена повышенным содержанием сырого протеина и жира. Селекция современных сортов ориентирована на максимальное содержание этих жизненно важных энергетических компонентов в семенах. Химический состав сои сегодня наряду с урожайностью определяет ценность сорта, спрос на него и ценовой паритет культуры в севообороте. Оригинаторы по итогам сортоиспытания выделяют высокобелковые образцы с конкурентным аминокислотным составом, однако на количество протеина и жира в семенах и их соотношения оказывают влияние погодные условия и технологии выращивания районированных сортов. Под воздействием гидротермических условий 2022-2024 гг. содержание сырого протеина изменялось на 1,1 - 3,9% и максимальных значений достигало у сортов Хана и Шатиловская 17 по предшественникам соя (41,3-41,5%) и озимая пшеница (40,1 - 40,4%).

В среднем за 3 года предшественники изменяли содержание протеина у рассматриваемых сортов на 0,2 - 4,1% (таблица 4).

#### 4.1.1. ОБЩЕЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ И РАСТЕНИЕВОДСТВО (сельскохозяйственные науки)

Таблица 3 - Урожайность сортов сои по разным предшественникам

Вариант		Урожайность, ц/га				Прибавка к контролю, %
Предшественник, фактор А	Сорт, фактор Б	2022 г.	2023 г.	2024 г.	средняя	
Озимая пшеница	Лидер 1 (контроль)	23,3	23,5	20,5	22,4	-
	Хана	26,8	26,7	24,2	25,9	15,6
	СК Фарта	23,1	25,7	22,3	23,7	5,8
	Белгородская 7	24,7	25,1	23,4	24,4	8,9
	Шатиловская 17	22,8	26,2	20,6	23,2	3,6
Соя	Лидер 1 (контроль)	20,4	24,2	19,3	21,3	-
	Хана	25,8	25,8	22,5	24,7	16,0
	СК Фарта	23,4	23,5	20,3	22,4	5,2
	Белгородская 7	23,1	26,7	21,6	23,8	11,7
	Шатиловская 17	22,6	24,7	22,0	23,1	8,5
Люпин	Лидер 1 (контроль)	27,1	25,7	21,3	24,7	-
	Хана	30,6	33,4	25,4	29,8	20,6
	СК Фарта	27,3	28,0	22,4	25,9	4,9
	Белгородская 7	28,5	29,9	22,5	27,0	9,3
	Шатиловская 17	26,4	27,8	23,2	25,8	4,5
Озимый рапс	Лидер 1 (контроль)	21,8	21,2	17,3	20,1	-
	Хана	27,1	23,6	22,2	24,2	20,4
	СК Фарта	21,9	23,1	20,1	21,7	7,9
	Белгородская 7	24,3	23,4	21,3	23,0	14,4
	Шатиловская 17	23,5	21,6	21,5	22,2	10,5
НСР		1,6	1,8	1,3		

Таблица 4 - Влияние предшественника и сорта на химический состав семян сои

Вариант		Содержание по годам в семенах сои							
Предшественник, фактор А	Сорт, фактор Б	протеин				жир			
		2022 г.	2023 г.	2024 г.	среднее	2022 г.	2023 г.	2024 г.	среднее
Озимая пшеница	Лидер 1 (контроль)	35,6	36,8	38,2	36,9	22,7	21,3	20,2	21,4
	Хана	38,7	40,1	42,3	40,4	20,8	19,7	18,3	19,6
	СК Фарта	34,5	37,3	38,4	36,7	23,4	22,6	21,4	22,5
	Белгородская 7	37,2	38,1	39,7	38,3	21,3	21,0	20,2	20,8
	Шатиловская 17	39,2	39,7	41,5	40,1	20,4	19,6	17,9	19,3
Соя	Лидер 1 (контроль)	37,8	39,2	39,8	38,9	22,1	22,0	20,7	21,6
	Хана	40,2	41,7	42,6	41,5	20,2	20,3	19,2	19,9
	СК Фарта	38,1	39,9	38,5	38,8	22,3	21,4	20,3	21,3
	Белгородская 7	39,3	39,3	39,5	39,4	20,4	19,8	18,9	19,7
	Шатиловская 17	40,8	42,3	40,9	41,3	19,3	19,0	17,4	18,6
Люпин	Лидер 1 (контроль)	36,2	36,8	37,3	36,8	21,4	21,0	20,8	21,1
	Хана	38,7	39,7	40,6	39,7	19,3	19,1	18,1	18,8
	СК Фарта	35,7	37,5	37,4	36,9	21,5	21,2	20,6	21,1
	Белгородская 7	37,2	37,9	38,3	37,8	20,0	19,4	19,3	19,6
	Шатиловская 17	39,5	41,2	40,2	40,3	19,1	18,6	17,9	18,5
Озимый рапс	Лидер 1 (контроль)	33,7	35,2	36,5	35,1	23,2	23,4	22,4	23,0
	Хана	37,0	38,8	39,7	38,5	21,4	22,1	20,7	21,4
	СК Фарта	34,3	34,1	35,6	34,7	24,2	24,0	23,3	23,8
	Белгородская 7	35,4	36,2	37,1	36,2	22,3	22,1	20,8	21,7
	Шатиловская 17	38,3	39,5	37,8	38,5	20,9	20,4	19,8	20,4

Содержание жира в семенах изменялось в обратной зависимости от величины белка и достигало максимальных значений у сортов Лидер 1 и СК Фарта по предшественникам озимая пшеница (21,4 - 22,5%) и озимый рапс (23,0 - 23,8%). Основное влияние факториальной составляющей приходилось

на критические периоды формирования репродуктивных органов и максимальный сбор белковожировых компонентов зависел как от урожая, так и от его количества. Учёт сбора белка и жира сортами сои приведён в таблице 5, где максимальные значения белка получены в 2023 г. по предшественнику лю-

#### 4.1.1. ОБЩЕЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ И РАСТЕНИЕВОДСТВО (сельскохозяйственные науки)

пин (0,95 - 1,33 т/га), а минимальный в 2024 г. по предшественнику озимой рапс (0,63 - 0,88 т/га). В среднем за три года сбор белка урожаем сои по предшественнику люпин был выше на 0,19 - 0,25 т/га чем по предшественнику озимой рапс, на 0,09 - 0,35 т/га, чем по предшественнику озимая пшеница, и на 0,08 - 0,15 т/га чем по предшественнику соя.

В среднем по предшественникам больше белка получено к контролю с урожаем у сортов Хана (+ 0,23 т/га), Шатиловская 17 (+ 0,12 т/га) и Белгородская 7 (+ 0,11 т/га).

Выход жира был выше у сортов по предшественнику люпин. Лидерами по сбору жира стали по всем предшественникам сорта Хана и СК Фарга.

Таблица 5 - Влияние предшественников на сбор протеина и жира сортами сои, т/га

Вариант		Содержание по годам в семенах сои											
Предшественник, фактор А	Сорт, фактор Б	Протеина					Жира						
		2022 г.	2023 г.	2024 г.	Среднее по варианту	Среднее по предшественнику	Среднее по сорту	2022 г.	2023 г.	2024 г.	Среднее по варианту	Среднее по предшественнику	Среднее по сорту
Озимая пшеница	Лидер 1 (контроль)	0,83	0,86	0,78	0,83	0,92	0,82	0,53	0,50	0,41	0,48	0,50	0,48
	Хана	1,04	1,07	1,02	1,05		1,05	0,56	0,52	0,44	0,51		0,52
	СК Фарга	0,80	0,96	0,86	0,87		0,86	0,54	0,58	0,48	0,53		0,52
	Белгородская 7	0,92	0,95	0,93	0,93		0,93	0,53	0,53	0,47	0,51		0,50
	Шатиловская 17	0,89	1,04	0,85	0,93		0,94	0,47	0,51	0,37	0,45		0,45
Соя	Лидер 1 (контроль)	0,77	0,95	0,77	0,83	0,92		0,45	0,53	0,40	0,46	0,46	
	Хана	1,04	1,06	0,96	1,03			0,52	0,52	0,43	0,49		
	СК Фарга	0,89	0,94	0,78	0,87			0,52	0,50	0,41	0,48		
	Белгородская 7	0,91	1,05	0,85	0,94			0,47	0,53	0,41	0,47		
	Шатиловская 17	0,92	1,05	0,90	0,95			0,44	0,47	0,38	0,43		
Люпин	Лидер 1 (контроль)	0,98	0,95	0,79	0,91	1,02		0,58	0,54	0,44	0,52	0,53	
	Хана	1,18	1,33	1,03	1,18			0,59	0,64	0,46	0,56		
	СК Фарга	0,97	1,05	0,84	0,96			0,59	0,59	0,46	0,55		
	Белгородская 7	1,06	1,13	0,86	1,02			0,57	0,58	0,43	0,53		
	Шатиловская 17	1,04	1,15	0,93	1,04			0,50	0,52	0,42	0,48		
Озимый рапс	Лидер 1 (контроль)	0,73	0,75	0,63	0,71	0,81		0,51	0,50	0,39	0,46	0,49	
	Хана	1,00	0,92	0,88	0,93			0,58	0,52	0,46	0,52		
	СК Фарга	0,75	0,79	0,72	0,75			0,53	0,55	0,47	0,52		
	Белгородская 7	0,86	0,85	0,79	0,83			0,54	0,52	0,44	0,50		
	Шатиловская 17	0,90	0,85	0,81	0,85			0,49	0,44	0,43	0,45		

Таблица 6 - Энергия в урожае сортов сои по белку и жиру в зависимости от предшественника

Вариант		Суммарный сбор энергии Гкал/га			
Предшественник, фактор А	Сорт, фактор Б	2022 г.	2023 г.	2024 г.	среднее
Озимая пшеница	Лидер 1 (контроль)	8,33	8,18	7,01	7,88
	Хана	9,47	9,22	8,27	9,05
	СК Фарга	8,30	9,33	7,99	8,50
	Белгородская 7	8,70	8,82	8,18	8,56
	Шатиловская 17	7,46	9,01	6,93	8,00
Соя	Лидер 1 (контроль)	7,34	8,82	6,88	7,68
	Хана	9,10	9,18	7,94	8,78
	СК Фарга	8,49	8,50	7,01	8,03
	Белгородская 7	8,10	9,23	7,30	8,23
	Шатиловская 17	7,86	8,68	7,22	8,89
Люпин	Лидер 1 (контроль)	9,41	8,92	7,33	8,57
	Хана	10,32	11,41	8,50	10,05
	СК Фарга	9,46	9,80	7,72	9,05
	Белгородская 7	9,65	10,03	7,53	9,11
	Шатиловская 17	8,91	9,55	7,72	8,73
Озимый рапс	Лидер 1 (контроль)	7,74	7,73	6,21	7,19
	Хана	9,49	8,61	7,89	8,65
	СК Фарга	8,00	8,35	7,32	7,91
	Белгородская 7	8,55	8,32	7,33	8,05
	Шатиловская 17	8,25	7,58	7,32	7,67

Учитывая, что питательная ценность соевых бобов зависит от количества белка и жира нами рассчитан сбор биологической энергии урожаем в годы исследований по этим показателям (таблица 6).

Сбор энергии урожаем сои изменяется по годам и минимальных значений достигал в сухой и аномальный 2024 г. В 2022 г. и 2023 г. сорта в силу генетической неоднородности и разной адаптивности неоднозначно реагировали на агротехнические и гидротермические факторы в ходе их вегетации. Так для сорта Хана лучшими предшественниками в 2022 г. были озимые культуры (пшеница, рапс), а в 2023 г. - бобовые (соя, люпин). У сортов Белгородская 7 и Шатиловская 17 максимальный сбор энергии был в 2023 г. по бобовым предшественникам и озимой пшенице. В среднем за три года максимальное количество энергии формируется в урожае сорта Хана, величина которой на 1,10 – 1,48 Гкал больше, чем у контрольного варианта и на 0,12 - 1,21 Гкал, чем в урожае сортов СК Фарта, Белгородская 7 и Шатиловская 17. Лучшими предшественниками для рассматриваемых сортов сои был люпин, который обеспечивал приток энергии в урожае по сравнению с озимой пшеницей на 0,55 – 1,00, а озимым рапсом на 1,06-1,40 Гкал.

**Выводы.** Предшественники сои влияют на число всходов, изменяя их количество в вариантах на 11,4-49,2 тыс. шт/га при средней за три года

полевой всхожести 74,1-83,4%. Лучшая сохранность растений за период вегетации была в посевах по озимой пшенице. Влияние предшественников на урожайность сортов изменялось в годы наблюдений, а средние значения дали лучший результат при посеве по люпину (2,47-2,98 т/га), худший по озимому рапсу (2,01-2,30 т/га). Анализ структуры урожая показал большее число бобов у сортов сои, размещенной по озимому рапсу (22,6-26,2 шт/растение), а максимальная озерненность и продуктивность растений формировалась по предшественнику люпин белый. Высокое содержание протеина в семенах установлено у сортов Шатиловская 17 (38,5-41,3%) и Хана (38,5-41,5%). Лучшие показатели количества жира в семенах получены у сорта СК Фарта по предшественнику озимая пшеница (22,3 %). Максимальный сбор протеина в среднем по предшественникам обеспечивал канадский сорт Хана (1,0 т/га) и отечественные сорта Белгородская 7 (0,93 т/га) и Шатиловская 17 (0,97 т/га). Более масличными были сорта Хана и СК Фарта, которые в урожае содержали до 0,52 т/га жира. Максимальный сбор энергии протеином и жиром установлен по предшественнику люпин, а среди сортов лидировал сорт Хана, который превышал по этому показателю контрольные значения на 1,48 Гкал или на 17,3%.

#### Список использованных источников

1. Шабалкин А.В., Воронцов В.А., Скорочкин Ю.П. Эффективность возделывания сои в зависимости от основной обработки почвы, минеральных удобрений и гербицидов // Масличные культуры. – 2020. – № 2(182). – С. 70-75.
2. 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.
3. Ятчук П.В., Наумкин В.В. Изучение влияния некоторых агроприемов на продуктивность новых сортов сои // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2024. – № 2(50). – С. 40-50.
4. Кузьминов К.В., Комарицкая Е.И. Влияние инокулянтов на продуктивность сои в условиях Курской области: материалы межрегиональной научно-практической конференции среди специалистов, молодых ученых, аспирантов и студентов в рамках мероприятий, посвященных году науки и технологий. – 2021. – С. 123-127.
5. Кананыхин А.О., Пигорев И.Я. Сортвые особенности азотфиксации сои в условиях Черноземья лесостепи России // В кн.: Проблемы и перспективы научно-инновационного обеспечения агропромышленного комплекса регионов: материалы VI Международной научно-практической конференции, посвященной 300-летию Российской академии наук. – Курск, 2024. – С. 330-335.
6. Кананыхин А.О., Пигорев И.Я. Сортвые особенности азотфиксации сои в условиях Черноземья лесостепи России // В кн.: Вызовы и инновационные решения в аграрной науке: материалы XXVIII Международной научно-практической конференции. В 4-х томах. – п. Майский, 2024. – С.51-52.
7. Варламов Н.В., Зубарева К.Ю. Обоснование экономических преимуществ сортов сои и технологий их возделывания // Земледелие. - 2022. - № 4. – С.31-34.
8. Зотиков В.Н., Вилунов С.Д. Современная селекция зернобобовых и крупяных культур в России // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2021. – Т.25 №4. – С.381-387.
9. Головина Е.В., Леухина О.В. Динамика относительного содержания фотосинтетических пигментов в листьях растений новых сортов сои при возделывании в ЦЧР РФ // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2023. - №4 (46). – С.27-33.
10. Долгополова Н.В., Пигорев И.Я. Корреляционная зависимость урожайности полевых культур от элементов ее структуры // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. - №6. – С.7-11.

11. Пигорев И.Я., Засорина Э.В. Технологические приемы возделывания картофеля // Аграрная наука. – 2005. - №8. – С.19-23.
12. Бобовые предшественники, обработка почвы и защита растений в агротехнологиях яровой пшеницы среднего Поволжья / А.Л. Тойгильдин, М.И. Подсевалов, И.А. Тойгильдина и др. // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2021. – № 5. – С. 77-88.
13. Поддержание и сохранение почвенного плодородия в условиях органического земледелия / И.Я. Пигорев, Н.В. Беседин, И.В. Ишков, В.В. Грудинкина // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. - №9. – С.7-14.
14. Уровень занятости и безработица в сельском хозяйстве / М.А. Пархомчук, В.М. Солошенко, И.Я. Пигорев, Д.Н. Дорошенко // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2009. - №3. – С.13-17.
15. Долгополова Н.В., Пигорев И.Я. Роль плодородия в адаптивно-ландшафтном земледелии // В кн.: Проблемы и перспективы инновационного развития агротехнологий: материалы XX Международной научно-производственной конференции. – п. Майский, 2016. – С.3-4.
16. Уровень занятости и безработица в сельском хозяйстве / М.А. Пархомчук, В.М. Солошенко, И.Я. Пигорев, Д.И. Дорошенко // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2009. - №3. – С.13-17.
17. Морозов А.Н., Дериглазова Г.М. Влияние фона питания и способ посева на продуктивность и количество сои в Центральном Черноземье // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2022. – Т.65. №5 (389). – С.535-540.
18. Применение регуляторов роста в агрокомплексе при возделывании картофеля в Центральном Черноземье / И.Я. Пигорев, Э.В. Засорина, К.Л. Родионов, К.С. Катунин // Аграрная наука. – 2011. – № 2. – С. 15-18.
19. Дубовик Е.В., Дубовик Д.В., Шумаков А.В. Влияние способа основной обработки почвы на агрофизические свойства чернозема типичного при возделывании сои // Плодородие. – 2022. – № 3(126). – С. 49-52.
20. Пигорев И.Я., Кананыхин А.О., Кузьминов К.В. Влияние агротехники на результаты предпосевной инокуляции семян сои // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2023. – № 7. – С. 13-18.

#### Spisok ispol'zovanny`x istochnikov

1. Shabalkin A.V., Voronczov V.A., Skorochkin Yu.P. E`ffektivnost` vozdel`vaniya soi v zavisimosti ot osnovnoj obrabotki pochvy`, mineral`ny`x udobrenij i gerbicidov // Maslichny`e kul`tury`. – 2020. – № 2(182). – S. 70-75.
2. 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.
3. Yatchuk P.V., Naumkin V.V. Izuchenie vliyaniya nekotory`x agropriemov na produktivnost` novy`x sortov soi // Zernobobovy`e i krupyany`e kul`tury`. – 2024. – № 2(50). – S. 40-50.
4. Kuz`minov K.V., Komariczka E.I. Vliyanie inokulyantov na produktivnost` soi v usloviyax Kurskoj oblasti: materialy` mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii sredi specialistov, molody`x ucheny`x, aspirantov i studentov v ramkax meropriyatij, posvyashheny`x godu nauki i tehnologij. – 2021. – S. 123-127.
5. Kanany`xin A.O., Pigorev I.Ya. Sortovy`e osobennosti azotfiksacii soi v usloviyax Chernozem`ya lesostepi Rossii // V kn.: Problemy` i perspektivy` nauchno-innovacionnogo obespecheniya agropromy`shlennogo kompleksa regionov: materialy` VI Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii, posvyashhenoj 300-letiyu Rossijskoj akademii nauk. – Kursk, 2024. – S. 330-335.
6. Kanany`xin A.O., Pigorev I.Ya. Sortovy`e osobennosti azotfiksacii soi v usloviyax Chernozem`ya lesostepi Rossii // V kn.: Vy`zovy` i innovacionny`e resheniya v agrarnoj nauke: materialy` XXVIII Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii. V 4-x tomax. – p. Majskij, 2024. – S.51-52.
7. Varlamov N.V., Zubareva K.Yu. Obosnovanie e`konomicheskix preimushhestv sortov soi i tehnologij ix vozdel`vaniya // Zemledelie. - 2022. - № 4. – S.31-34.
8. Zotikov V.N., Vilyunov S.D. Sovremennaya selekciya zernobobovy`x i krupyany`x kul`tur v Rossii // Vavilovskij zhurnal genetiki i selekcii. – 2021. – T.25 №4. – S.381-387.
9. Golovina E.V., Leuxina O.V. Dinamika otnositel`nogo soderzhaniya fotosinteticheskix pigmentov v list`yax rastenij novy`x sortov soi pri vozdel`vanii v CzChR RF // Zernobobovy`e i krupyany`e kul`tury`. – 2023. - №4 (4b). – S.27-33.
10. Dolgopolova N.V., Pigorev I.Ya. Korrelyacionnaya zavisimost` urozhajnosti polevy`x kul`tur ot e`lementov ee struktury` // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel`skoxozyajstvennoj akademii. – 2017. - №6. – S.7-11.
11. Pigorev I.Ya., Zasorina E`V. Technologicheskie priemny` vozdel`vaniya kartofelya // Agrarnaya nauka. – 2005. - №8. – S.19-23.

12. Bobovy`e predshestvenniki, obrabotka pochvy` i zashhita rastenij v agrotexnologiyax yarovoj pshenicy srednego Povolzh`ya / A.L. Tojgil`din, M.I. Podsevalov, I.A. Tojgil`dina i dr. // Izvestiya Timiryazevskoj sel`skoxozyajstvennoj akademii. – 2021. – № 5. – S. 77-88.

13. Podderzhanie i soxranenie pochvennogo plodorodiya v usloviyax organicheskogo zemledeliya / I.Ya. Pigorev, N.V. Besedin, I.V. Ishkov, V.V. Grudinkina // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel`skoxozyajstvennoj akademii. – 2018. - №9. – S.7-14.

14. Uroven` zanyatosti i bezraboticza v sel`skom xozyajstve / M.A. Parxomchuk, V.M. Soloshenko, I.Ya. Pigorev, D.N. Doroshenko // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel`skoxozyajstvennoj akademii. – 2009. - №3. – S.13-17.

15. Dolgopolova N.V., Pigorev I.Ya. Rol` plodorodiya v adaptivno-landshaftnom zemledelii // V kn.: Problemy` i perspektivy` innovacionnogo razvitiya agrotexnologij: materialy` XX Mezhdunarodnoj nauchno-proizvodstvennoj konferencii. – p. Majskij, 2016. – S.3-4.

16. Uroven` zanyatosti i bezraboticza v sel`skom xozyajstve / M.A. Parxomchuk, V.M. Soloshenko, I.Ya. Pigorev, D.I. Doroshenko // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel`skoxozyajstvennoj akademii. – 2009. - №3. – S.13-17.

17. Morozov A.N., Deriglazova G.M. Vliyanie fona pitaniya i sposob poseva na produktivnost` i kolichestvo soi v Central`nom Chernozem`e // Mezhdunarodny`j sel`skoxozyajstvenny`j zhurnal. – 2022. – T.65. №5 (389). – S.535-540.

18. Primenenie regulyatorov rosta v agrokomplekse pri vzdely`vanii kartofelya v Central`nom Chernozem`e / I.Ya. Pigorev, E`.V. Zasorina, K.L. Rodionov, K.S. Katunin // Agrarnaya nauka. – 2011. – № 2. – S. 15-18.

19. Dubovik E.V., Dubovik D.V., Shumakov A.V. Vliyanie sposoba osnovnoj obrabotki pochvy` na agrofizicheskie svojstva chernozema tipichnogo pri vzdely`vanii soi // Plodorodie. – 2022. – № 3(126). – S. 49-52.

20. Pigorev I.Ya., Kanany`xin A.O., Kuz`minov K.V. Vliyanie agrotexniki na rezul`taty` predposevnoj inokulyacii semyan soi // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel`skoxozyajstvennoj akademii. – 2023. – № 7. – S. 13-18.

УДК 633.11:631.871.2

### ЭФФЛЮЭНТ КАК ОРГАНИЧЕСКОЕ УДОБРЕНИЕ И БИОСТИМУЛЯТОР В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ

КУРБАНОВ Р.Ф.,

доктор технических наук, профессор кафедры эксплуатации машин и технологического оборудования, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вятский государственный агротехнологический университет», e-mail: kaf.teo.vgsha@yandex.ru.

ЛЫБЕНКО Е.С.,

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры почвоведения, землеустройства и растениеводства, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вятский государственный агротехнологический университет», e-mail: elenalybenko@rambler.ru.

СОЗОНТОВ А.В.,

кандидат технических наук, доцент кафедры эксплуатации машин и технологического оборудования, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вятский государственный агротехнологический университет», e-mail: kaf.teo.vgsha@yandex.ru.

**Реферат.** В статье представлена оценка агрономической эффективности эфлюента при возделывании яровой мягкой пшеницы сорта Ирень и ярового ячменя сорта Родник Прикамья в условиях северо-востока Нечерноземной зоны РФ на дерново-среднеподзолистых почвах. Целью исследования являлось обоснование возможности интеграции эфлюента (продукта анаэробного сбраживания навозных стоков КРС) в технологию биологизированного земледелия. Полевые опыты проводились в 2020-2022 гг. на полях Агротехнопарка Вятского ГАТУ по рандомизированной схеме с четырехкратной повторностью; лабораторные – по методике ГОСТ 12038-2014. Установлено, что внесение эфлюента в дозе 2-4 л/м<sup>2</sup> обеспечивает достоверный прирост урожайности ячменя на 21,5-46,4 % и пшеницы на 22,6-37,5 % даже без минерального фона. Наибольший эффект достигнут при органоминеральном питании: урожайность возросла на 94,7-137,0 % ( $P > 0,999$ ). Эфлюент сокращает вегетационный период на 2-5 дней за счет ускорения как вегетативной, так и репродуктивной фаз. Предпосевная обработка семян 40 %-м раствором повышает энергию прорастания на 2 % при сохранении всхожести на уровне 97-98%. Дращирование семян зерновых культур с использованием оптимизированного состава оболочки увеличило урожайность пшеницы на 23,1 % и ячменя на 8,1 %. Полученные данные подтверждают высокий потенциал эфлюента как компонента замкнутых агросистем, сочетающего функции удобрения, биостимулятора и средства биологизации земледелия.

**Ключевые слова:** эфлюент, яровая мягкая пшеница, яровой ячмень, биологизация земледелия, дражирование семян, энергия прорастания, урожайность зерновых культур, дерново-подзолистые почвы.

### EFFLUENT AS AN ORGANIC FERTILIZER AND A BIOSTIMULATOR IN CROP PRODUCTION

KURBANOV R.F.,

Doctor of Technical Sciences, Professor, Department of Machinery and Technological Equipment Operation, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Vyatka State Agrotechnological University», e-mail: kaf.teo.vgsha@yandex.ru.

LYBENKO E. S.,

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Department of Soil Science, Land Management and Crop Production, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Vyatka State Agrotechnological University», e-mail: elenalybenko@rambler.ru.

SOZONTOV A. V.,

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department of Machinery and Technological Equipment Operation, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Vyatka State Agrotechnological University», e-mail: kaf.teo.vgsha@yandex.ru.

**Essay.** The paper presents an assessment of the agronomic efficiency of effluent in cultivating spring soft wheat (cv. Iren) and spring barley (cv. Rodnik Prikamya) on sod-podzolic soils in the northeastern part of the Non-Chernozem zone of the Russian Federation. The study aimed to substantiate the feasibility of integrating effluent (a product of anaerobic digestion of cattle manure slurry) into biological farming systems. Field experiments were conducted from 2020 to 2022 at the Agrotechnopark of Vyatka State Agrotechnological University

using a randomized block design with four replications; laboratory tests followed GOST 12038-2014 methodology. Application of effluent at rates of 2–4 L/m<sup>2</sup> significantly increased barley grain yield by 21.5–46.4 % and wheat yield by 22.6–37.5 %, even without mineral fertilizer background. The greatest effect was achieved with organo-mineral nutrition: yields increased by 94.7–137.0 % ( $P > 0.999$ ). Effluent shortened the growing season by 2–5 days due to acceleration of both vegetative and reproductive phases. Pre-sowing seed treatment with a 40 % effluent solution enhanced germination energy by 2% while maintaining seed germination at 97–98 %. Seed pelleting of cereal crops using an optimized coating composition increased wheat yield by 23.1 % and barley yield by 8.1 %. The obtained results confirm the high potential of effluent as a component of closed-loop agroecosystems, combining the functions of fertilizer, biostimulant, and a tool for biological farming.

**Keywords:** effluent, spring soft wheat, spring barley, biological farming, seed pelleting, germination energy, cereal crop yield, sod-podzolic soils.

**Введение.** Основной целью земледелия как отрасли сельскохозяйственного производства традиционно является получение максимально возможной урожайности сельскохозяйственных культур [1]. На практике это чаще всего достигается за счет активного использования минеральных удобрений, пестицидов и других агрохимикатов. Они позволяют интенсифицировать производство, а также компенсировать естественные ограничения почвенного плодородия. Однако доля используемых органических удобрений снижается.

Вместе с тем, масштабное применение химических средств ведет к их постепенному накоплению в почвенном слое и растительной продукции. В дальнейшем эти вещества посредством пищевых цепей проникают в организм человека и животных. Такая биоаккумуляция оказывает влияние на печень, почки, эндокринную и иммунную системы живых объектов, приводит к нарушению микробиома кишечника, снижению репродуктивной функции, росту онкологических заболеваний [2, 3, 4, 5, 6].

С экологической точки зрения, загрязнение агроэкосистем ведет к снижению биоразнообразия, следствием чего является нарушение естественного плодородия и саморегуляции агроценозов [7, 8, 9].

С точки зрения продовольственной безопасности ксенобиотики, содержащиеся в пищевой продукции (пестициды, регуляторы роста растений и др.), оказывают на ее качество негативное влияние. В последнее время потребитель все чаще делает выбор в пользу «чистой» продукции [10].

Для решения этих проблем в мировой аграрной практике получили распространение альтернативные подходы к ведению сельского хозяйства, такие как биологическое, экологическое и органическое земледелие [11, 12, 13, 14, 15].

Общая черта этих систем – стремление к минимизации или полному отказу от синтетических химикатов. Особое внимание при этом уделяется восстановлению естественных агроэкосистем и использованию природосберегающих технологий.

В настоящее время биологизация сельскохозяйственного производства представляет собой системный переход к агротехнологиям, основанным на использовании биологических факторов улучшения плодородия, защиты растений и под-

держания устойчивости агроценозов. Это достигается при помощи использования микроорганизмов, биопрепаратов, сидератов, севооборотов, а также агробиоценологических механизмов саморегуляции [16].

Внедрение единой типовой программы биологизации на территории России сталкивается с ограничениями в связи с территориальными особенностями. Аграрные ландшафты нашей страны располагаются в различных почвенно-климатических условиях, почвы характеризуются неодинаковой обеспеченностью питательными веществами, а также степенью деградации. Сельскохозяйственные предприятия имеют разный уровень технологической оснащенности, а также специализации производства (растениеводческая, животноводческая, смешанная). Наличие этих факторов требует дифференцированного, адаптивного подхода.

Поэтому система биологизации земледелия должна различаться в зависимости от особенностей региона. В одних случаях приоритетной траекторией может стать восстановление почвенного плодородия с помощью сидеральных культур, в других значительно больший эффект принесет внедрение микробиологических препаратов для защиты растений, в третьих – целесообразным станет интеграция животноводства и растениеводства для создания замкнутого цикла органического вещества.

Последнее направление является одним из наиболее перспективных. Его ключевым элементом является технология утилизации отходов органического происхождения при помощи биогазового оборудования. В процессе метангенерации происходит не только утилизация отходов, но и трансформация их в ценные продукты – энергию и высокоэффективное удобрение.

Животноводческие комплексы производят много органических побочных продуктов – навоза, помета, подстилки, а также побочных продуктов кормопроизводства (силосные остатки, жом, барда и др.). Побочные продукты животноводства в традиционных системах складываются на специальных площадках. Однако в случае неправильного хранения или разрушения стенок или дна навозохранилища жидкие компоненты навоза могут просачиваться в почву и загрязнять подземные

воды нитратами, фосфатами, патогенными микроорганизмами, антибиотиками и гормонами [17, 18, 19]. Переработка побочных продуктов животноводства (ППЖ) в биогазовых установках позволит существенно снизить экологические риски, связанные с его хранением и использованием.

При анаэробном сбраживании под действием комплекса микроорганизмов органического сырья в биогазовых установках (БГУ) выделяется биогаз, представляющий собой смесь метана и углекислого газа. Он может использоваться для генерации тепла, электроэнергии или в качестве топлива. Кроме газа образуется эффлюент (биоудобрение) - жидкая или полужидкая фракция. Она содержит легкоусвояемые формы азота, фосфора, калия, гуминоподобные соединения и полезную микрофлору. При этом в процессе сбраживания уничтожаются семена сорняков, патогенная микрофлора, яйца гельминтов, снижается запах. Это делает эффлюент экологически безопасным и агрономически ценным продуктом.

Эффлюент может вноситься как под основную обработку почвы, так и в виде некорневых подкормок - в зависимости от культуры и фазы развития. Его применение позволяет сократить или полностью исключить использование минеральных азотных удобрений, сохранив при этом высокий уровень урожайности [20, 21, 22].

В ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ в 2020 г. начаты комплексные научно-исследовательские работы, направленные на интеграцию элементов биологизированной системы земледелия в традиционные агротехнологии [23].

Эти исследования являются неотъемлемой частью более крупного проекта - внедрения биогазового оборудования в технологическую цепочку сельскохозяйственного производства, с целью формирования локальных замкнутых циклов органического вещества и повышения экологической устойчивости агроэкосистем.

Особое внимание уделяется практическому применению эффлюента. В ходе экспериментальных работ на опытных участках проведена оценка эффективности эффлюента при возделывании основных зерновых культур региона - яровой пшеницы и ячменя.

**Материалы и методы исследований.** В рамках исследования в качестве объектов выступали яровая мягкая пшеница сорта Ирень, яровой ячмень сорта Родник Прикамья и эффлюент, полученный в результате анаэробного сбраживания навозных стоков крупного рогатого скота. Дигестат полностью соответствует требованиям безопасности, установленным в стандарте ГОСТ 33380-2015 «Удобрения органические. Эффлюент. Технические условия».

Полевой опыт проводился в 2021-2023 годах на полях Агротехнопарка ФГБОУ ВО «Вятский

государственный агротехнологический университет». Почвенный покров опытного участка представлен дерново-среднеподзолистыми среднесуглинистыми почвами. Агрохимическая характеристика почвы свидетельствует о среднем уровне обеспеченности подвижными формами фосфора (104,8 мг/кг) и обменного калия (129,6 мг/кг). Содержание органического вещества составляет 2,1 %. Толщина пахотного горизонта в среднем равна 22 см, а реакция почвенного раствора - слабощелочная (рН 5,3). В качестве предшественника культур выступала озимая рожь. Учетная площадь делянок 50 м<sup>2</sup>, повторность 4-кратная.

Подготовка почвы к посеву включала комплекс агротехнических мероприятий: ранневесеннее боронование, культивацию и комбинированную обработку. Размещение опытных делянок осуществлялось по рандомизированной схеме [24]. Посев зерновых механизированным методом проводили в начале второй декады мая рядовым способом с междурядьем 15 см. Эффлюент вносили внутрпочвенно на глубину 8 см с помощью культиватора-инъектора VIBRO INJECTOR VI 2011 в комплекте с бочкой-цистерной. Задействованы были 4 центральных вывода.

Оценку энергии прорастания и лабораторной всхожести семян зерновых культур проводили в соответствии с требованиями ГОСТ 12038-2014 «Семена сельскохозяйственных растений. Методы определения всхожести». Семена обрабатывали раствором эффлюента 20, 40 и 60 %-й концентрации совместно с прилипателем. Выдерживали экспозицию 30 минут. Далее закладывали по стандартной методике.

На рисунке 1 представлена динамика развития яровой мягкой пшеницы и ярового ячменя в условиях полевого опыта по изучению влияния жидкого биоудобрения на основе эффлюента. Данные отражают продолжительность двух ключевых межфазных периодов: всходы - колошение и колошение - созревание, а также общую длительность вегетационного периода.

Установлено, что по обеим рассматриваемым культурам происходит ускорение вегетативного роста. При использовании эффлюента на 1-3 дня сокращается период всходы - колошение по сравнению с контролем. Это явление указывает на повышение метаболической активности растений, причиной которого может являться наличие гуминовых веществ, микроорганизмов и биостимуляторов в составе эффлюента. Изучаемые культуры продемонстрировали также снижение репродуктивной фазы в вариантах с применением жидкого биоудобрения. Этот факт может быть связан с более ранним началом формирования зерна и улучшением питания растений.

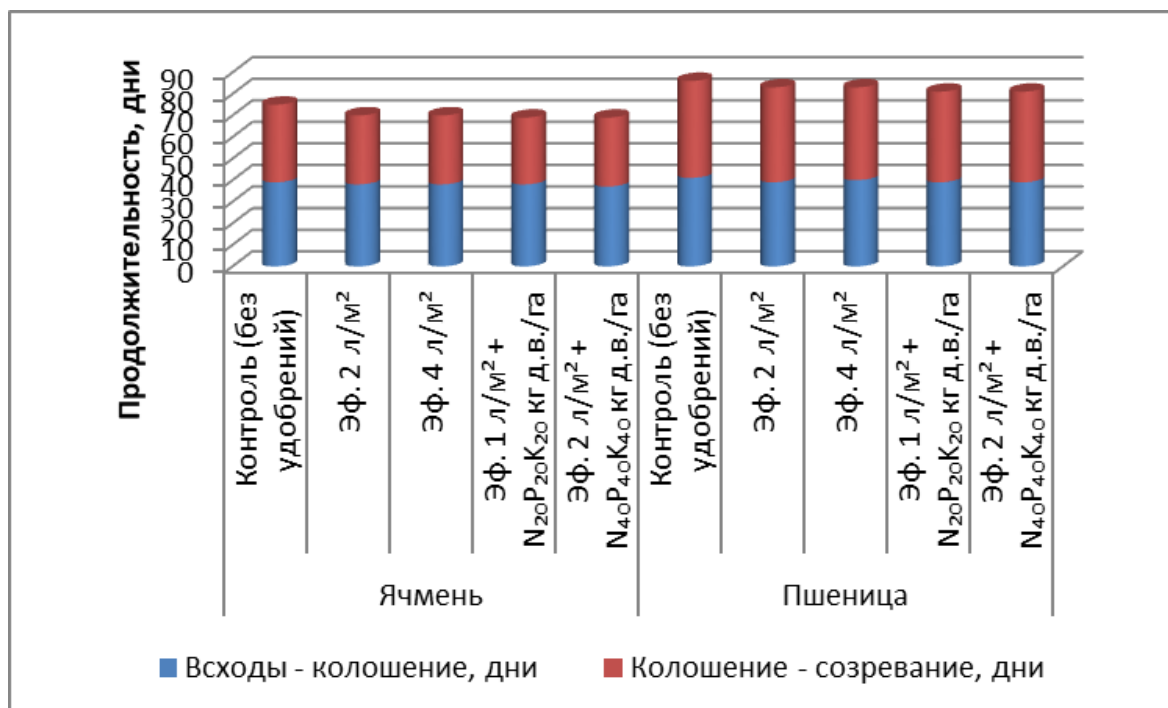


Рисунок 1 - Влияние жидкого биоудобрения на основе эффлюента на длительность фаз развития ярового ячменя и мягкой пшеницы

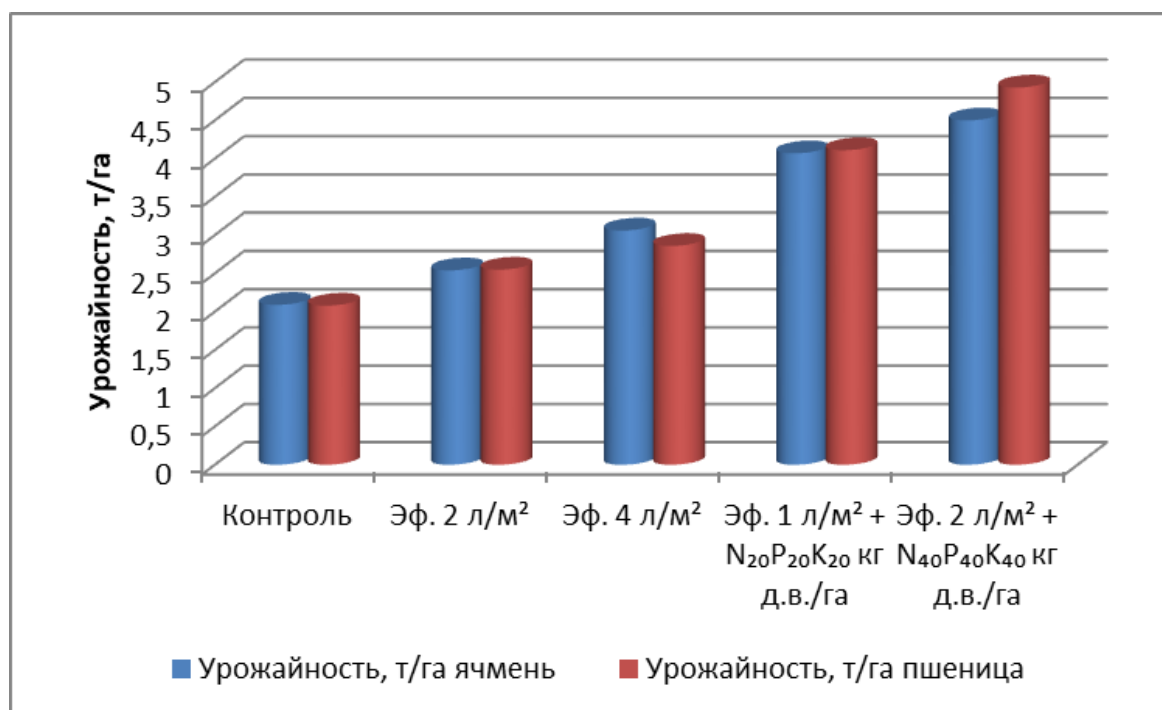


Рисунок 2 – Урожайность зерна яровых зерновых культур

Наиболее выраженный эффект наблюдается в вариантах с комбинированным органоминеральным питанием. При этом у ячменя сокращается вегетационный период до 69 дней, а у пшеницы – до 81 дня. При этом ускорение развития не сопровождается потерей устойчивости.

На рисунке 2 представлена урожайность пшеницы и ячменя при внесении эффлюента на этих опытах. Достоверность различий подтверждена по критерию НСР<sub>05</sub> (наименьшая существенная разница на уровне значимости 5 %). Уже при внесении эффлюента в дозе 2 л/м<sup>2</sup> наблюдается достоверное (P > 0,95) повышение урожайности как у

ячменя (+21,5 %), так и у пшеницы (+22,6 %). Это свидетельствует о высокой биологической ценности эффлюента. Даже без дополнительного минерального питания он способен существенно стимулировать продуктивность.

При увеличении дозы до 4 л/м<sup>2</sup> эффект усиливается. Урожайность ячменя достигает 3,06 т/га (+46,4 % к контролю,  $P > 0,99$ ), пшеницы – 2,86 т/га (+37,5 %,  $P > 0,99$ ). Однако важно отметить, что прирост от удвоения дозы нелинеен: у ячменя прирост составил +0,52 т/га, а у пшеницы – всего +0,31 т/га. Это указывает на большую чувствительность ячменя к органическому питанию [25].

При совместном применении эффлюента с минеральными удобрениями отмечается синергетический эффект. При этом рост урожайности достигает 94,7-137,0 % по отношению к контролю. Различия достоверны на уровне  $P > 0,999$ . Это свидетельствует об улучшении усвоения минеральных элементов, вероятно, за счёт стимуляции корнеобразования и микробиоценоза почвы. Минеральные удобрения обеспечивают быстрый доступный стартовый фон на начальном этапе развития растений. Важную роль играют также биологически активные компоненты эффлюента.

При сравнении реакции культур на применение удобрений отмечается, что пшеница демонстрирует более высокую отзывчивость на комбинированное питание. Это может быть связано с более длительным вегетационным периодом и большей потребностью в питательных веществах в фазу налива зерна. Ячмень более отзывчив на органи-

ческое питание. Известно, что он лучше использует органическое вещество в ранние фазы развития.

Также в условиях северо-востока Нечерноземной зоны РФ на базе ФГБОУ ВО Вятский ГАГУ были проведены полевые мелкоделяночные опыты, направленные на оценку эффективности инновационной технологии дражирования семян с использованием смеси, содержащей эффлюент. На рисунке 3 отражена урожайность яровой мягкой пшеницы и ярового ячменя, которые при предпосевной обработке были дражированы различными составами, содержащими эффлюент. Впоследствии планируется оформление документов по защите интеллектуальной собственности на состав дражирующей оболочки.

Опыт проводили на фоне одинакового минерального питания ( $N_{60}P_{60}K_{60}$  кг д.в./га), что позволили исключить влияние факторов, связанных с разницей питания. В качестве контроля использовались необработанные семена. Создание вокруг семян дражирующей оболочки с использованием эффлюента с использованием эффлюента приводит к повышению урожайности как пшеницы, так и ячменя. Однако эффективность этого приема зависит от состава дражирующей смеси.

Состав 1 оказал сильное положительное влияние на урожайность пшеницы. Она увеличилась по сравнению с контролем на 23,1 % (с 2,6 до 3,2 т/га). Урожайность ячменя возросла на 8,1 % (с 3,7 до 4,0 т/га). Состав 2 не дал существенного прироста. При этом урожайность пшеницы осталась на уровне контроля (2,6 т/га), а урожайность ячменя снизилась на 5,4 % (до 3,4 т/га).

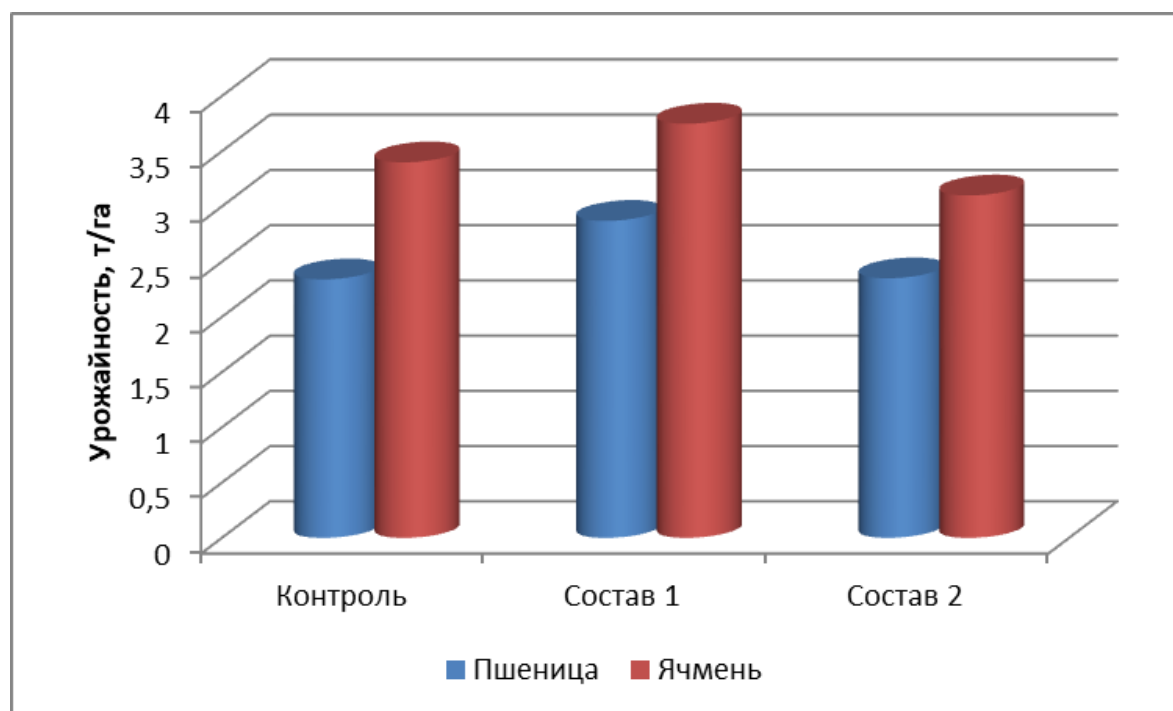


Рисунок 3 – Урожайность яровой пшеницы и ярового ячменя при использовании дражированных семян с эффлюентом

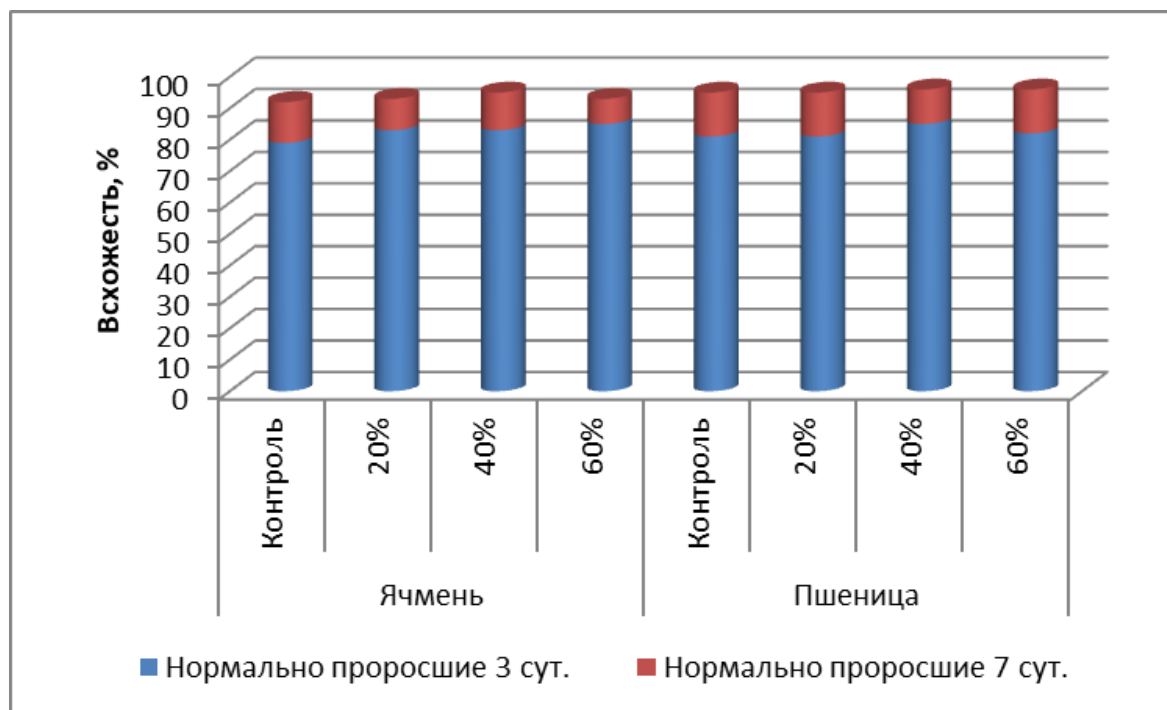


Рисунок 4 - Формирование лабораторной всхожести у семян зерновых культур при обработке их раствором эффлюента

Предпосевная обработка семян с использованием биологических препаратов является одним из методов повышения посевных качеств и урожайного потенциала семян сельскохозяйственных культур. В целях оценки влияния предпосевной обработки семян эффлюентом были проведены лабораторные исследования. Исследования построили на основе изучения энергии прорастания и всхожести. Семена обрабатывали раствором эффлюента различной концентрации, выдерживали получасовую экспозицию и закладывали по стандартной методике.

Применение эффлюента в концентрациях от 20 до 60% не привело к значительному изменению всхожести семян ни у ячменя, ни у пшеницы (рисунок 4). При этом при 40 %-й концентрации отмечено умеренное систематическое повышение энергии прорастания. У ячменя максимальная энергия прорастания (87 %) достигнута при 40%-м растворе эффлюента, что на это на 2 % выше, чем в контроле. У пшеницы отмечен аналогичный эффект. Это свидетельствует о слабом, но положительном влиянии эффлюента на скорость прорастания. Данный эффект может быть связан с активацией ферментативных процессов или стимуляцией метаболизма зародыша, вызванных особенностью состава эффлюента.

Несмотря на небольшое увеличение энергии прорастания, общая всхожесть остается практически неизменной (около 97-98 % по всем вариантам). Это говорит о том, что эффлюент не является токсичным для семян и проростком даже в высоких концентрациях (до 60 %). Он не подавляет

прорастания, а также не влияет на жизнеспособность семян в целом.

Стоит отметить, что при 60 %-й концентрации у обеих культур происходит незначительное снижение всхожести. Это может указывать на появление ингибирующего действия при более высокой концентрации, причиной которого является избыток органических соединений.

**Выводы.** Полученные в ходе полевых и лабораторных экспериментов данные демонстрируют, что интеграция биогазовых технологий в агропромышленный цикл северо-востока Нечерноземной зоны возможна. Она позволяет безопасно утилизировать навозные стоки КРС и трансформировать их в высокоэффективное удобрение. Применение эффлюента в дозе 2-4 л/м<sup>2</sup> обеспечивает прирост урожайности яровой пшеницы и ячменя на 21-46 %, а в сочетании с минеральными удобрениями – на 95-137 %. При использовании органоминерального питания отмечен синергетический эффект, проявляющийся в усилении питания и стимуляции корневой системы. Одновременно с этим сокращается вегетационный период на 2-5 дней без потери устойчивости растений. Предпосевная обработка семян с использованием эффлюента повышает энергию прорастания. Использование эффлюента в составе дражирующей оболочки для семян также показало перспективность. Наиболее эффективный состав обеспечил прирост урожайности пшеницы на 23,1 % и ячменя на 8,1 % на фоне одинакового минерального питания. Этот подход открывает возможности для разработки новых форм биостимуляторов и инокулянтов.

Эти результаты свидетельствуют, что эффлюент может служить реальной альтернативой части минеральных азотных удобрений. Использование его позволит снизить агрохимическую нагрузку на дерново-подзолистые почвы и одновременно повысит их биологическую активность. Следовательно, биогазовый эффлюент можно рассматри-

вать как ключевой элемент перехода к принципам круговой экономики и устойчивого сельскохозяйственного развития в регионах с ограниченными ресурсами органического удобрения и высокими экологическими рисками традиционного землепользования.

##### Список использованных источников

1. Косенко Т.Г. Основные направления повышения интенсивности сельскохозяйственного производства на уровне сельскохозяйственной организации // *Международный научно-исследовательский журнал*. – 2022. – № 10(124). – DOI 10.23670/IRJ.2022.124.54.
2. Impact of selenium on rhizosphere microbiome of a hyperaccumulation plant *Cardamine violifolia* / Guo, Z., Zhu, B., Guo, J., Wang, G., Li, M., Yang, Q. [et al.] // *Environmental Science and Pollution Research*. – 2022. – V. 29. – №. 26. – P. 40241-40251.
3. Toxicology and Adverse Effects of Chemical Fertilizer and Nanobiofertilizer Pollution of the Environment; Bioaccumulation, Greenhouse Effects, and Global Warming / Oyewole, O. A., Yakubu, J. G., Aishat, S. R., Frances, I., Yetu, T. P., Ayanda, O. I. [et al.] // *Handbook of Agricultural Biotechnology*. – 2024. – P. 347-376.
4. Плотникова Е.Ю. Экологические последствия химизации сельского хозяйства // *Современные научные исследования и инновации*. – 2020. – № 4(108). – С. 15.
5. Особенности передачи и накопления тяжелых металлов в пищевой цепи «почва-травы-пчелы-мед» на примере Алтая / Н.Ю. Шамакова, Н.Е. Худякова, О.В. Сафонова и др. // *Современная наука: актуальные проблемы теории и практики*. Серия: Естественные и технические науки. – 2021. – №. 5. – С. 50-55.
6. Zatravkin S. N., Vishlenkova E. A. Deterioration of Soviet people's health in an era of stagnation // *Problems of Social Hygiene, Public Health and History of Medicine*. – 2021. – V. 29. – №. 2. – P. 359-368.
7. Pilling D., Bélanger J., Hoffmann I. Declining biodiversity for food and agriculture needs urgent global action // *Nature Food*. – 2020. – V. 1. – №. 3. – P. 144-147.
8. Влияние многолетнего внесения удобрений на почвенно-поглощающий комплекс и микробное сообщество выщелоченного чернозема / И. Д. Свистова, К. Е. Стекольников, А. П. Щербаков, Н. В. Малыгина // *Агрохимия*. – 2004. – № 6. – С. 16-23.
9. Мохаммад Р.М., Козлов А.В. Сельское хозяйство и его влияние на окружающую среду // *Евразийское Научное Объединение*. – 2021. – № 8-4(78). – С. 327-331.
10. Рожнов Е.Д., Школьников М.Н. Приоритетные тренды пищевых технологий в свете цифровизации производства и концепции устойчивого развития // *Индустрия питания/ Food Industry*. – 2025. – Т. 10. – №. 1. – С. 87-98.
11. Tirado R., Cotter J. Ecological farming: Drought-resistant agriculture // Exeter, UK: Greenpeace Research Laboratories. – 2010. URL: [https://www.greenpeace.to/publications/drought\\_resistant\\_agriculture.pdf](https://www.greenpeace.to/publications/drought_resistant_agriculture.pdf) (дата обращения 11.09.25)
12. Ториков В.Е., Мельникова О.В., Резунова М.В. Экологическое земледелие: мировые тенденции производства органической продукции // *Получение биологически ценной и экологически безопасной продукции сельского хозяйства: научные труды*, Брянск, 09 ноября 2017 года. Выпуск 5. – Брянск: Брянский государственный аграрный университет, 2017. – С. 33-40.
13. Ахметжанова Г.К. Экологическое земледелие // *Актуальные проблемы науки и образования в области естественных и сельскохозяйственных наук*. – 2018. – № 1. – С. 23-25.
14. Орлов А.Н., Ткачук О.А., Павликова Е.В. Биологическое земледелие – основа повышения плодородия почвы и получения продукции высокого качества // *Энергосберегающие технологии в ландшафтном земледелии: сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 65-летию кафедры «Общее земледелие и землеустройство» и Дню российской науки*. – Пенза: Пензенская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – С. 227-231.
15. Шашута К.В. Органическое земледелие: сущность, подходы к определению понятия // *Актуальные проблемы развития экономики в современных условиях: материалы международной научно-практической конференции*. – Москва: Изд-во Современного гуманитарного университета, 2018. – С. 258-262.
16. Зубков А.Ф. Концепция саморегуляции биоценологических процессов в агроэкосистеме. 1. От мониторинга динамики численности популяций видов к оценке биоценологических процессов в агроценозах // *Вестник защиты растений*. – 2007. – № 1. – С. 3-17.
17. Пилип Л.В. Анализ экологических рисков отрасли свиноводства в Кировской области // *Вестник Вятской ГСХА*. – 2020. – № 1(3). – С. 1.

18. Сырчина Н.В., Пилип Л.В., Ашихмина Т.Я. Основные подходы к снижению запахового загрязнения окружающей среды предприятиями животноводства (обзор) // Теоретическая и прикладная экология. – 2024. – № 3. – С. 6-19. – DOI 10.25750/1995-4301-2024-3-006-019.
19. Пилип Л.В. Метод очистки воздуха от запахообразующих веществ свинокомплексов // Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства. – 2019. – № 4(101). – С. 137-146. – DOI 10.24411/0131-5226-2019-10221.
20. Васильев Ф.А., Евтеев В.К., Бояркин Е.В. Влияние эффлюента на посевные качества ячменя // Актуальные вопросы аграрной науки. – 2020. – № 37. – С. 3-13.
21. Бортник Т.Ю., Лекомцева Е.В., Иванова Т.Е. Влияние продукта анаэробной переработки навоза на биологические свойства дерново-среднеподзолистой супесчаной почвы // Проблемы рекультивации отходов быта, промышленного и сельскохозяйственного производства: сборник научных трудов по материалам V Международной научной экологической конференции, посвященной 95-летию Кубанского ГАУ, Краснодар. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2017. – С. 606-610.
22. Лыбенко Е.С., Созонтов А.В., Курбанов Р.Ф. Изучение влияния эффлюента на рост и развитие яровой мягкой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) в условиях Северо-Востока Нечерноземной зоны России // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2022. – № 3(209). – С. 5-11.
23. Практическое применение эффлюента в качестве удобрения для биологизации земледелия: монография / Р.Ф. Курбанов, А.В. Созонтов, Е.С. Лыбенко и др. – Киров: ООО «Изд-во «Радуга-ПРЕСС», 2021. – 183 с.
24. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта: с основами статистической обработки результатов исследований. – 5-е изд., доп. и перераб. – Москва: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
25. Пузырева А.Ю. Влияние сорта и сроков посева на урожайность и качество зерна ячменя в разных агроклиматических зонах Иркутской области: автореферат дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.01. – Улан-Удэ, 2013. – 19 с.

#### Spisok ispol'zovanny`x istochnikov

1. Kosenko T.G. Osnovny`e napravleniya povыsheniya intensivnosti sel'skoxo-zyajstvennogo proizvodstva na urovne sel'skoxozyajstvennoj organizacii // Mezhdunarodny`j nauchno-issledovatel'skij zhurnal. – 2022. – № 10(124). – DOI 10.23670/IRJ.2022.124.54.
2. Impact of selenium on rhizosphere microbiome of a hyperaccumulation plant *Cardamine violifolia* / Guo, Z., Zhu, B., Guo, J., Wang, G., Li, M., Yang, Q. [et al.] // Environmental Science and Pollution Research. – 2022. – V. 29. – №. 26. – P. 40241-40251.
3. Toxicology and Adverse Effects of Chemical Fertilizer and Nanobiofertilizer Pollution of the Environment; Bioaccumulation, Greenhouse Effects, and Global Warming / Oyewole, O. A., Yakubu, J. G., Aishat, S. R., Frances, I., Yetu, T. P., Ayanda, O. I. [et al.] // Handbook of Agricultural Biotechnology. – 2024. – P. 347-376.
4. Plotnikova E.Yu. E`kologicheskie posledstviya ximizacii sel'skogo xozyajstva // Sovremenny`e nauchny`e issledovaniya i innovacii. – 2020. – № 4(108). – С. 15.
5. Osobennosti peredachi i nakopleniya tyazhely`x metallov v pishhevoj cepi «pochva-trava-pchely`-med» na primere Altaya / N.Yu. Shmakova, N.E. Xudyakova, O.V. Safonova i dr. // Sovremennaya nauka: aktualny`e problemy` teorii i praktiki. Seriya: Estestvenny`e i texnicheskie nauki. – 2021. – №. 5. – S. 50-55.
6. Zatravkin S. N., Vishlenkova E. A. Deterioration of Soviet peoples health in an era of stagnation // Problems of Social Hygiene, Public Health and History of Medicine. – 2021. – V. 29. – №. 2. – P. 359-368.
7. Pilling D., Bélanger J., Hoffmann I. Declining biodiversity for food and agriculture needs urgent global action // Nature Food. – 2020. – V. 1. – №. 3. – P. 144-147.
8. Vliyanie mnogoletnego vneseniya udobrenij na pochvenno-pogloshhayushhij kompleks i mikrobnoe soobshhestvo vy`shelochennogo chernozema / I. D. Svistova, K. E. Stekol'nikov, A. P. Shherbakov, N. V. Maly`xina // Agroximiya. – 2004. – № 6. – S. 16-23.
9. Moxammad R.M., Kozlov A.V. Sel'skoe xozyajstvo i ego vliyanie na okruzhayushhuyu sredu // Evrazijskoe Nauchnoe Ob`edinenie. – 2021. – № 8-4(78). – S. 327-331.
10. Rozhnov E. D., Shkol'nikova M. N. Prioritetny`e trendy` pishhevy`x texnologij v svete cifrovizacii proizvodstva i koncepcii ustojchivogo razvitiya // Industriya pitaniya/Food Industry. – 2025. – T. 10. – №. 1. – S. 87-98.
11. Tirado R., Cotter J. Ecological farming: Drought-resistant agriculture // Exeter, UK: Greenpeace Research Laboratories. – 2010. URL : [https://www.greenpeace.to/publications/drought\\_resistant\\_agriculture.pdf](https://www.greenpeace.to/publications/drought_resistant_agriculture.pdf) (data obrashhenie 11.09.25)
12. Torikov V.E., Mel'nikova O.V., Rezunova M.V. E`kologicheskoe zemledelie: mirovy`e tendencii proizvodstva organicheskoy produkcii // Poluchenie biologicheskoi cennoj i e`kologicheskoi bezopasnoj produkcii sel'skogo xozyajstva: nauchny`e trudy`, Bryansk, 09 noyabrya 2017 goda. Vy`pusk 5. – Bryansk: Bryanskij gosudarstvenny`j agrarny`j universitet, 2017. – S. 33-40.

13. Axmetzhanova G.K. Èkologicheskoe zemledelie // Aktual'ny'e problemy nauki i obrazovaniya v oblasti estestvenny'x i sel'skoxozyajstvenny'x nauk. – 2018. – № 1. – S. 23-25.
14. Orlov A.N., Tkachuk O.A., Pavlikova E.V. Biologicheskoe zemledelie – osnova povыsheniya plodorodiya pochvy i polucheniya produkcii vy'sokogo kachestva // Ènergoberegayushhie tekhnologii v landshaftnom zemledelii: sbornik materialov Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii, posvyashhennoj 65-letiyu kafedry Obshhee zemledelie i zemleustrojstvo i Dnyu rossijskoj nauki. – Penza: Penzenskaya gosudarstvennaya sel'skoxozyajstvennaya akademiya, 2016. – S. 227-231.
15. Shashuta K.V. Organicheskoe zemledelie: sushhnost', podxody k opredeleniyu ponyatiya // Aktual'ny'e problemy razvitiya èkonomiki v sovremenny'x usloviyax: materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. – Moskva: Izd-vo Sovremennogo gumanitarnogo universiteta, 2018. – S. 258-262.
16. Zubkov A.F. Koncepciya samoregulyacii biocenoticheskix processov v agroèkosisteme. 1. Ot monitoringa dinamiki chislennosti populyacij vidov k ocenke biocenoticheskix processov v agrocenozax // Vestnik zashhity rastenij. – 2007. – № 1. – S. 3-17.
17. Pilip L.V. Analiz èkologicheskix riskov otrasli svinovodstva v Kirovskoj oblasti // Vestnik Vyatskoj GSXA. – 2020. – № 1(3). – S. 1.
18. Syrchina N.V., Pilip L.V., Ashixmina T.Ya. Osnovny'e podxody k snizheniyu zapaxovogo zagryazneniya okruzhayushhej sredy predpriyatiyami zhivotnovodstva (obzor) // Teoreticheskaya i prikladnaya èkologiya. – 2024. – № 3. – S. 6-19. – DOI 10.25750/1995-4301-2024-3-006-019.
19. Pilip L.V. Metod ochistki vozduxa ot zapaxoobrazuyushhix veshhestv svino-kompleksov // Tekhnologii i texnicheskie sredstva mexanizirovannogo proizvodstva produkcii rastenievodstva i zhivotnovodstva. – 2019. – № 4(101). – S. 137-146. – DOI 10.24411/0131-5226-2019-10221.
20. Vasil'ev F.A., Evteev V.K., Boyarkin E.V. Vliyanie èfflyuenta na posevny'e kachestva yachmenya // Aktual'ny'e voprosy agrarnoj nauki. – 2020. – № 37. – S. 3-13.
21. Bortnik T.Yu., Lekomceva E.V., Ivanova T.E. Vliyanie produkta anaerobnoj pererabotki navoza na biologicheskie svoystva dernovo-srednepodzolistoj supeschanoj pochvy // Problemy rekul'tivacii otkodov by'ta, promыshlennogo i sel'skoxozyajstvennogo proizvodstva: sbornik nauchny'x trudov po materialam V Mezhdunarodnoj nauchnoj èkologicheskoy konferencii, posvyashhennoj 95-letiyu Kubanskogo GAU, Krasnodar. – Krasnodar: Kubanskij gosudarstvenny'j agrarny'j universitet imeni I.T. Trubilina, 2017. – S. 606-610.
22. Lybenko E.S., Sozontov A.V., Kurbanov R.F. Izuchenie vliyaniya èfflyuenta na rost i razvitie yarovoj myagkoj pshenicy (*Triticum aestivum* L.) v usloviyax Severo-Vostoka Nechernozemnoj zony Rossii // Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2022. – № 3(209). – S. 5-11.
23. Prakticheskoe primenenie èfflyuenta v kachestve udobreniya dlya biologizacii zemledeliya: monografiya / R.F. Kurbanov, A.V. Sozontov, E.S. Lybenko i dr. – Kirov: OOO «Izd-vo «Raduga-PRESS», 2021. – 183 s.
24. Dospexov B.A. Metodika polevogo opy'ta: s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovanij. – 5-e izd., dop. i pererab. – Moskva: Agropromizdat, 1985. – 351 s.
25. Puzy'reva A.Yu. Vliyanie sorta i srokov poseva na urozhajnost' i kachestvo zerna yachmenya v razny'x agroklimaticheskix zonax Irkutskoj oblasti: avtoreferat dis. ... kand. s.-x. nauk: 06.01.01. – Ulan-Ude, 2013. – 19 s.

УДК 633.352.2:631.52

### АДАПТАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ И УРОЖАЙНОСТЬ СОРТОВ УЗКОЛИСТНОГО ЛЮПИНА СЕЛЕКЦИИ ВНИИ ЛЮПИНА В УСЛОВИЯХ КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

ЕМЕЛЕВ С.А.,

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вятский государственный агротехнологический университет», e-mail: emeleffsergej@yandex.ru.

ЛЫБЕНКО Е.С.,

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вятский государственный агротехнологический университет», e-mail: elenalybenko@rambler.ru.

**Реферат.** В условиях Кировской области проведена оценка адаптационного потенциала и кормовой ценности сортов узколистного люпина (*Lupinus angustifolius* L.) селекции ВНИИ люпина – филиала ФГБНУ «ФНЦ кормопроизводства и агроэкологии им. В. Р. Вильямса». Исследования выполнены в 2023-2024 гг. Сравнение проводили с горохом посевным (сорт Указ), традиционно возделываемым в регионе. Установлено, что лучшие сорта люпина (Витязь, Брянский кормовой) обеспечивали среднюю урожайность зерна 34,0-34,85 ц/га, что достоверно превышало контроль на 34-38 % ( $P \geq 0,99$ ). Зерно всех сортов соответствовало первому классу по содержанию алкалоидов ( $\leq 0,10$  %), содержало 29,5-31,9 % сырого протеина, 5,0-6,3 % сырого жира и 3,2-3,6 % золы. Выявлены сорта, сочетающие высокую продуктивность, стабильность по годам и оптимальные кормовые характеристики.

**Ключевые слова:** узколистный люпин, урожайность, адаптация, кормовая ценность, алкалоиды, бенок, Кировская область.

### ADAPTATION POTENTIAL AND YIELD OF NARROW-LEAF LUPINE VARIETIES BREEDDED AT THE ALL-RUSSIAN INSTITUTE OF LUPINE IN THE KIROV REGION

EMELEV S.A.,

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Vyatka State Agrotechnological University", e-mail: emeleffsergej@yandex.ru.

LYBENKO E.S.,

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Vyatka State Agrotechnological University", e-mail: elenalybenko@rambler.ru.

**Essay.** The adaptability and nutritional value of narrow-leaf lupine (*Lupinus angustifolius* L.) varieties bred at the All-Russian Lupine Research Institute, a branch of the V.R. Williams Federal Scientific Center for Forage Production and Agroecology, were assessed in the Kirov Region. The studies were conducted in 2023–2024. A comparison was made with the Ukaz variety of field pea, traditionally grown in the region. The best lupine varieties (Vityaz and Bryansky Kormovoy) yielded an average grain yield of 34.0–34.85 c/ha, significantly exceeding the control by 34–38% ( $P \geq 0.99$ ). The grain of all varieties met Class I standards for alkaloid content ( $\leq 0.10\%$ ), containing 29.5-31.9% crude protein, 5.0-6.3% crude fat, and 3.2-3.6% ash. Varieties combining high productivity, stability across years, and optimal forage characteristics were identified.

**Keywords:** narrow-leaf lupine, yield, adaptation, forage value, alkaloids, protein, Kirov oblast.

**Введение.** Современное животноводство, особенно в регионах с развитой молочной и мясной отраслью, остро нуждается в стабильном и экономически доступном источнике высококачественного растительного белка [1, 2]. Кировская область традиционно относится к числу субъектов Российской Федерации с высокой концентрацией поголовья КРС и развитой кормовой базой [3, 4, 5]. Однако, несмотря на значительные объемы производства кормов, в структуре рационов всё ещё сохраняется существенный дефицит протеина. Это вынуждает сельхозпро-

изводителей частично компенсировать его за счет закупки белковых кормовых компонентов, производство которых в регионе ограничено. Такие пути решения повышают затраты на кормление и снижают экономическую устойчивость животноводческих предприятий.

В этой связи особую значимость приобретает поиск и внедрение отечественных, адаптированных к местным условиям культур, способных обеспечить сбалансированное белковое питание сельскохозяйственных животных. Среди бобовых растений узко-

лиственный люпин (*Lupinus angustifolius* L.) выделяется как одна из наиболее перспективных. Современные малоалкалоидные сорта содержат в зерне 30-40 % сырого протеина [6, 7]. Белок люпина отличается высоким содержанием лизина, метионина и других незаменимых аминокислот [8, 9], что делает его ценным компонентом комбикормов для всех видов продуктивных сельскохозяйственных животных. В отличие от дикорастущих и старых сортов, содержащих высокие уровни горьких алкалоидов, современные сорта узколистного люпина относятся к малоалкалоидному типу. В середине XX века у узколистного люпина был выявлен ген *iucundus* [10, 11], который блокирует синтез алкалоидов. В результате селекционной работы содержание этих антипитательных веществ в зерне снижено до 0,02-0,06 % и менее. Это позволяет использовать люпин в кормлении сельскохозяйственных животных без термической обработки или дополнительной детоксикации.

Особый интерес узколистный люпин представляет для северо-востока Нечерноземной зоны, в которой расположена Кировская область. Для этой территории характерно преобладание кислых, малоплодородных дерново-подзолистых почв. Люпин узколистный способен расти на таких почвах и может эффективно усваивать фосфор из труднодоступных соединений [12]. Кроме того, даже в таких условиях он формирует симбиоз с клубеньковыми бактериями. Благодаря этим свойствам люпин не только обеспечивает собственную продуктивность, но и улучшает агрохимические и физические свойства почвы, создает благоприятные условия для последующих культур в севообороте.

Ключевую роль в расширении использования люпина в кормопроизводстве играет селекция. Всероссийский научно-исследовательский институт люпина (в настоящее время – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «ФНЦ кормопроизводства и агроэкологии им. В.Р. Вильямса») на протяжении десятилетий остается ведущим центром по созданию высокоурожайных, устойчивых и адаптированных к различным почвенно-климатическим зонам России сортов этого растения. Однако, несмотря на очевидный потенциал, сведения о продуктивности этих сортов в условиях Кировской области остаются ограниченными и недостаточно полными. Отсутствие достоверной информации об урожайности и ее стабильности в условиях региона затрудняет принятие решений о включении узколистного люпина в структуру посевных площадей.

Таким образом, оценка урожайности зерна сортов узколистного люпина селекции ВНИИ люпина – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «ФНЦ кормопроизводства и агроэкологии им. В.Р. Вильямса» в условиях Кировской области представляет не только научный, но и практический интерес. Полученные результаты позволяют не только выявить наиболее адаптированные и продуктивные генотипы, но и обосновать их

роль в формировании устойчивой кормовой базы для животноводства региона.

Цель исследования. Оценить адаптационный потенциал и кормовую пригодность сортов узколистного люпина селекции ВНИИ люпина – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «ФНЦ кормопроизводства и агроэкологии им. В.Р. Вильямса» в условиях Кировской области.

Задачи исследования:

1. Провести сравнительный анализ урожайности зерна изучаемых сортов.

2. Охарактеризовать физические показатели качества зерна – массу 1000 зерен и натуру.

3. Определить содержание алкалоидов у изучаемых сортов в конкретных агроклиматических условиях Кировской области.

4. Оценить питательную ценность зерна по основным компонентам химического состава (сырой протеин, сырой жир, зола).

5. Выделить сорта, сочетающие высокую и стабильную урожайность с оптимальными кормовыми характеристиками.

**Методика исследования.** Исследования проведены в 2023-2024 гг. на опытном поле Агротехнопарка ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ. Площадь учетной делянки составляла 4,5 м<sup>2</sup>, количество повторностей – четыре. Делянки размещены по систематической схеме [13, 14]. Почвы опытного участка представлены дерново-среднеподзолистыми, среднесуглинистыми, слабокислыми (рН<sub>KCl</sub> 5,2-5,5). Они характеризовались средним содержанием подвижного фосфора и обменного калия. В оба года предшественником служил яровой ячмень. Агротехника включала приемы, принятые в зоне Нечерноземья. Под предпосевную обработку вносилось минеральное удобрение в дозе N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub> (в пересчете на действующее вещество, кг/га). Норма высева семян составила 1,3 млн всхожих семян на 1 га. Посев осуществляли рядовым способом с междурядным расстоянием 15 см; глубина заделки семян – 4-5 см. Перед посевом семена подвергали протравливанию инсектицидом «Табу, ВСК» в дозе 1 л/т и обработке биопрепаратом «Ризолег» для стимуляции роста и улучшения симбиотической активности.

Полевая всхожесть семян у всех изучавшихся сортов была высокой и находилась на уровне 97-98 %, достоверных различий между генотипами выявлено не было. В качестве контроля использован горох посевной (сорт Указ) – наиболее распространенная однолетняя зернобобовая культура в Кировской области. Это позволило объективно оценить конкурентоспособность люпина в условиях регионального кормопроизводства.

Определение биохимических показателей качества зерна (содержание сырого протеина, сырого жира, клетчатки и золы) проведено в аккредитованной лаборатории ООО НПП «МЕДБИОТЕХ» (г. Киров) в соответствии с действующими стандартными методиками: содержание сырого протеина – ГОСТ 13496.4-2019 (пункт 8), сырого жира – по ГОСТ

#### 4.1.1. ОБЩЕЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ И РАСТЕНИЕВОДСТВО (сельскохозяйственные науки)

32905-2014, сырой золы – по ГОСТ 26226-95, пункт 1.

Анализ содержания алкалоидов в семенах проводили в лаборатории физиологии растений ВНИИ люпина – филиала ФГБНУ «ФНЦ кормопроизводства и агроэкологии имени В.Р. Вильямса» методом мокрой химии по разделу 2.7 Определение содержания алкалоидных семян люпина ГОСТ 12043-88 «Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения подлинности».

**Результаты исследований.** Метеоусловия в месте проведения исследований в рассматриваемые годы различались. 2024 г. оказался менее благоприятным для возделывания узколистного люпина по сравнению с 2023 г. Основной причиной этого стала аномально холодная и влажная погода в мае. Такие условия задержали начало проведения полевых работ. Сумма эффективных температур к концу месяца была ниже средних многолетних значений. Это оказало влияние на отставание в развитии растений уже на ранней стадии вегетации. В последующие месяцы компенсировать это отставание не удалось. Июнь 2024 г. характеризовался резкими колебаниями температур. При этом осадков выпало лишь 40% от нормы, что создало условия засухи в критический период цветения люпина. В июле, несмотря на близкие к норме средние температуры, также наблюдался дефицит влаги (52% нормы), а резкие перепады температур стали дополнительным стрессом для растений. У люпина наблюдалась значительная задержка развития.

В отличие от этого, в 2023 г. весна была теплой. Вегетация растений началась без значительных отличий от нормы. В июне наблюдалась засуха (осадков 38% нормы) на фоне пониженных температур, а в июле – избыток влаги (227% нормы). Однако развитие культуры оставалось близким к оптимальному. Это дало растениям люпина больше возможно-

стей для формирования цветков и завязей в благоприятные периоды, а также обеспечило более раннее созревание. Таким образом, несмотря на неблагоприятные погодные явления в отдельные месяцы, 2023 г. в целом был более оптимальным для получения урожая зерна люпина.

Представленные данные по урожайности зерна сортов узколистного люпина за 2023 г. и 2024 г. (таблица 1) свидетельствуют о значительной изменчивости продуктивности как между сортами, так и в зависимости от погодных условий вегетационного периода. В 2023 г., характеризовавшемся более благоприятными метеорологическими условиями для формирования урожая, все изучаемые сорта люпина продемонстрировали высокую продуктивность. Максимальная урожайность продемонстрирована сортами Витязь (51,8 ц/га) и Брянский кормовой (46,2 ц/га). Они достоверно превышали не только контроль, но и большинство других сортов люпина.

В 2024 г. по причине влияния погодных условий на урожайность ее снижение было неравномерным. У гороха урожайность упала до 12,1 ц/га (что на 68,6 % ниже уровня 2023 г.), а у сортов люпина этот спад был существенно меньше – от 37,7 % (сорт Витязь) до 49,3 % (сорт Снежить). Это говорит о более высокой адаптационной устойчивости люпина к неблагоприятным факторам, особенно у таких сортов, как Витязь, Белорозовый 144 и Белозерный 110. Они сохранили урожайность на уровне 23-25 ц/га.

По среднему значению урожайности за 2023-2024 гг. лидируют сорта Витязь (34,0 ц/га) и Брянский кормовой (34,85 ц/га). Они превосходят контроль (25,3 ц/га) на 34,6 и 37,7 % соответственно. При этом разница между этими сортами и контролем достоверна на уровне  $P \geq 0,01$  ( $НСР_{01} = 4,1$  ц/га), что подтверждает их стабильную и высокую продуктивность в условиях Кировской области.

Таблица 1 – Урожайность зерна сортов люпина узколистного, ц/га

Сорт	2023 г.	2024 г.	Среднее
Указ (горох)	38,5	12,1	25,3
Кристалл	35,1	14,5••	24,8••
Витязь	51,8••	16,2••	34,0••
Брянский кормовой	46,2••	23,5••	34,85••
Белорозовый 144	43,6•	24,1••	33,85••
Снежить	30,4••	22,8••	26,6
Белозерный 110	40,5	25,2••	32,85••
Узколистный 53	43,6•	21,3••	32,45••
Смена	37,2	21,9••	29,55••
Эпигональ	35,2	12,8	24,0
НСР <sub>05</sub>	4,2	1,7	3,2
НСР <sub>01</sub>	5,5	2,3	4,1

Примечание: • – уровень вероятности  $P > 0,95$ ; •• – уровень вероятности  $P > 0,99$ .

#### 4.1.1. ОБЩЕЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ И РАСТЕНИЕВОДСТВО (сельскохозяйственные науки)

Представленные данные по массе 1000 зерен (M1000) и натуре зерна позволяют оценить не только товарные качества, но и технологическую пригодность зерна люпина для использования в комбикормовом производстве (таблица 2). У гороха посевного в 2023 г. масса 1000 зерен составила 270,5 г, что значительно превышает все сорта люпина. Однако уже в 2024 г. его M1000 снизилась на 22,9 % (до 208,2 г), что говорит о высокой чувствительности этого сорта к неблагоприятным погодным условиям. У сортов люпина снижение M1000 было менее выраженным. Например, у сорта Витязь не произошло значительных изменений этого показателя (182,1 и 182,3 г соответственно), а у сорта Брянского кормового отмечен даже незначительный рост (с 192,0 до 192,5 г). Это указывает на более высокую стабильность формирования зерна у люпина даже при стрессовых условиях.

Наиболее крупное зерно среди сортов люпина характерно для Брянского кормового (в среднем 192,3 г). Это значение приближается к уровню гороха, хотя и остается ниже. Наименьшая масса

зерна наблюдается у сорта Эпигональ (121,9-127,3 г). Он формирует более мелкое зерно.

Натура зерна – важный показатель, который определяет объемную плотность и удобство транспортировки, хранения и дозирования при приготовлении комбикормов. У гороха посевного натура в 2023 г. составила 781,2 г/л, а в 2024 г. – 807,1 г/л, что говорит о хорошей структуре зерна даже в неблагоприятном году. У сортов люпина натура колеблется в диапазоне 744-779 г/л, что несколько ниже, чем у гороха, но находится в пределах нормативных значений для бобовых культур, пригодных к использованию в комбикормах.

Наиболее высокая натура отмечена у сорта Эпигональ (779,9 г/л в 2023 г.) и сорта Узколистный-53 (772,2 г/л). Сорта Снежень и Белозерный 110 имеют более низкую натуру (767-774 г/л), что может быть связано с меньшей массой зерна.

Одним из ключевых показателей, определяющих пригодность зерна люпина для использования в кормлении сельскохозяйственных животных, является содержание алкалоидов (рисунок 1).

Таблица 2 – Физические показатели качества зерна зернобобовых культур

Сорт	M1000, г		Натура, г/л	
	2023 г.	2024 г.	2023 г.	2024 г.
Указ (горох)	270,5	208,2	781,2	807,1
Кристалл	197,1	166,1	729,4	761,6
Витязь	182,1	182,3	759,3	755,6
Брянский кормовой	192,0	192,5	772,9	762,1
Белорозовый 144	199,2	171,2	777,6	764,4
Снежень	181,0	182,7	767,0	755,3
Белозерный 110	168,4	159,8	774,4	762,2
Узколистный 53	168,0	167,0	772,2	760,9
Смена	174,5	177,8	774,9	761,8
Эпигональ	121,9	127,3	779,9	755,1

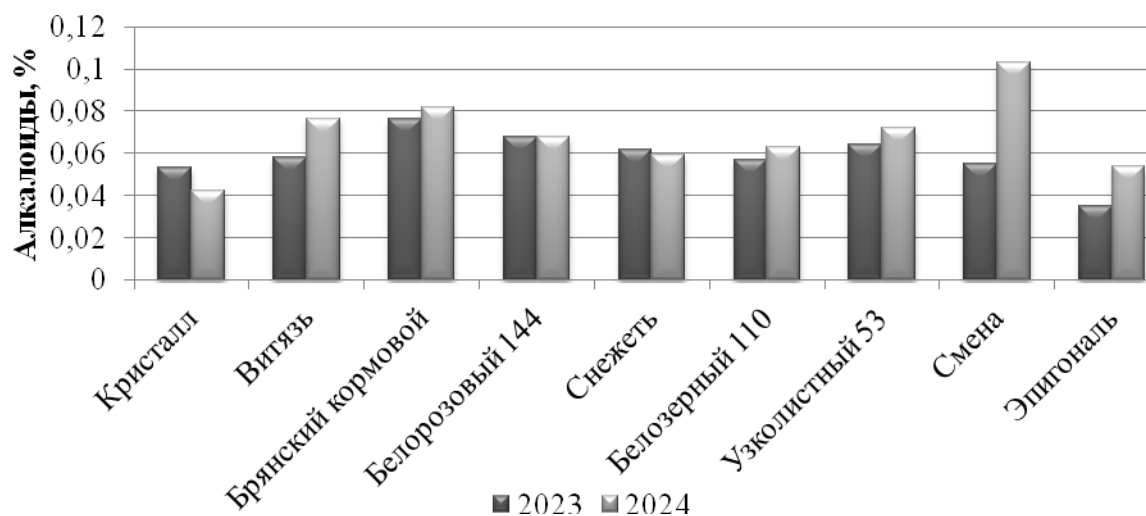


Рисунок 1 – Содержание алкалоидов в зерне сортов люпина узколистного

#### 4.1.1. ОБЩЕЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ И РАСТЕНИЕВОДСТВО (сельскохозяйственные науки)

Таблица 3 – Химический состав семян зернобобовых культур (в пробе натуральной влажности)

Сорт	Сухое вещество, %		Сырой протеин, %		Сырой жир, %		Сырая зола, %	
	2023 г.	2024 г.	2023 г.	2024 г.	2023 г.	2024 г.	2023 г.	2024 г.
Указ (горох)	87,5	88,6	20,6	24,7	1,3	1,9	2,8	2,8
Кристалл	88,0	89,8	28,9	28,4	5	5,9	3,5	3,6
Витязь	88,1	88,1	30,1	31,6	5,3	5,5	3,5	3,5
Брянский кормовой	88,2	85,6	29,9	30,5	5,3	6,3	3,5	3,2
Белорозовый 144	87,8	87,9	30,3	30,3	5,1	5,8	3,5	3,2
Снежеть	86,7	88,9	30,2	31,9	5,8	6,1	3,5	3,4
Белозерный 110	87,5	87,7	29,4	29,7	5,3	5,9	3,6	3,4
Узколистный 53	87,5	87,2	31,2	30,5	5,0	6,0	3,6	3,4
Смена	86,4	87,1	31,2	30,0	4,6	5,8	3,5	3,3
Эпигональ	88,3	89,9	24,8	29,5	5,0	5,6	3,6	3,2

Представленные данные за 2023-2024 гг. свидетельствуют о том, что все изучаемые сорта узколистного люпина относятся к первому классу. Их содержание алкалоидов не превышает 0,10 % (ГОСТ Р 54632-2011), а в большинстве случаев находится в диапазоне 0,035-0,082 %. Наиболее низкий уровень алкалоидов зафиксирован у сорта Эпигональ (0,035 % в 2023 г. и 0,054 % в 2024 г.). Сорта Кристалл (0,053-0,042 %) и Снежеть (0,062-0,059 %) также демонстрируют низкие значения. Это указывает на высокую стабильность признака в условиях Кировской области.

Наиболее чувствительным к стрессовым условиям 2024 г. оказался сорт Смена. Уровень алкалоидов в этом году у него вырос в 1,9 раза по сравнению с 2023 г. (с 0,055 до 0,103 %). Рост содержания вторичных метаболитов на 31 % (с 0,058 до 0,076 %), а также у сортов: Брянского кормового, Белозерного 110, Узколистного 53 (на 7,8-12,5 %). Но все эти значения ниже порога 0,10 %.

Представленные данные по химическому составу зерна (таблица 3) позволяют оценить питательную ценность сортов узколистного люпина как источника белка, энергии и минеральных веществ в рационах сельскохозяйственных животных. Содержание сухого вещества отражает концентрацию питательных компонентов в зерне. У всех сортов люпина этот показатель находится на высоком уровне (86,4-89,9 %), у гороха содержание сухого вещества достигает 87,5-88,6 %. Наиболее высокое содержание сухого вещества отмечено у сорта Эпигональ (88,3-89,9 %).

Сырой протеин – ключевой показатель, определяющий ценность зерна как источника белка. У гороха в 2023 г. содержание сырого протеина составило 20,6 %, а в 2024 г. – 24,7 %, что в целом укладывается в обычно наблюдаемые данные. Все сорта люпина превосходят горох по содержанию белка. Даже самый низкий показатель у сорта Эпигональ (24,8-29,5 %) выше, чем у гороха в 2023 г. Лидеры по содержанию протеина являются сорта: Витязь (30,8 % в среднем за два года), Узколистный-53 (30,8 %), Снежеть (31,0 %) и Смена (30,6 %). Эти значения находятся на уровне лучших мировых сортов люпина и позволяют рас-

сматривать зерно этих сортов как высокобелковый компонент кормов. Важно отметить, что содержание протеина у большинства сортов люпина стабильно по годам, несмотря на неблагоприятные погодные условия 2024 г. Например, у сорта Витязь разница между годами составляет всего 1,5 п. п., а у сорта Узколистного-53 – 0,7 п. п. Это указывает на высокую генетическую устойчивость формирования белка.

Сырой жир – важный источник энергии и незаменимых жирных кислот (олеиновая, линолевая, линоленовая). У гороха содержание жира низкое – 1,3-1,9 %. У сортов люпина жирность значительно выше – в среднем 5,0-6,3 %, что увеличивает ценность зерна люпина как энергетического компонента рационов. Особенно высокое содержание жира отмечено у сортов Брянский кормовой (5,8 % в среднем за два года) и Снежеть (5,9 % в среднем за два года). В 2024 г. (с неблагоприятными метеорологическими условиями) у большинства сортов наблюдалось увеличение содержания сырого жира по сравнению с 2023 г. Так, у сорта Брянский кормовой жирность выросла с 5,3 до 6,3 %, у сорта Снежети – с 5,8 до 6,1 %, у сорта Витязя – с 5,3 до 5,5 %. Вероятно, это произошло по причине активизации в стрессовых условиях синтеза липидов как защитного механизма.

Сырая зола – показатель минерального состава. У гороха она составляет 2,8 %, что типично для бобовых. У сортов люпина зольность варьирует от 3,2 до 3,6 %, что говорит о более высоком содержании макро- и микроэлементов – кальция, фосфора, калия, магния. При этом следует отметить высокую стабильность зольности по годам: у большинства сортов колебания между 2023 г. и 2024 г. не превышали 0,1-0,2 процентных пункта. Такая стабильность свидетельствует о том, что минеральный состав зерна слабо зависит от метеорологических условий вегетационного периода и в значительной степени определяется генотипическими особенностями сорта.

На основе комплексной оценки урожайности, физических и биохимических показателей качества зерна, а также содержания алкалоидов в условиях Кировской области выделены наиболее перспективные сорта узколистного люпина. Крите-

риями отбора стали высокая и стабильная урожайность по годам, соответствие зерна требованиям первого класса по содержанию алкалоидов ( $\leq 0,10\%$ ), высокое содержание сырого протеина ( $\geq 30\%$ ), достаточная масса 1000 зерен ( $\geq 180$  г) и стабильность кормовых качеств.

По совокупности признаков наибольшую практическую ценность представляют сорта Витязь и Брянский кормовой. Оба сорта продемонстрировали самую высокую среднюю урожайность за два года (34,0 и 34,85 ц/га соответственно), что достоверно превысило контроль (25,3 ц/га) на 34-38 % ( $P \geq 0,99$ ). При этом они показали наименьшее снижение урожайности в стрессовом 2024 г. (на 37,7 % и 49,0 % соответственно), что свидетельствует о высокой адаптационной устойчивости.

С точки зрения кормовых качеств, оба сорта характеризуются содержанием сырого протеина на уровне 30,0-31,6 %. Эти значения превосходят горох (20,6-24,7 %) и соответствует требованиям, предъявляемым к высокобелковым кормам. Содержание алкалоидов у этих сортов не превышало 0,082 %, что подтверждает их безопасность для скармливания без предварительной обработки. Масса 1000 зерен у сорта Брянского кормового составила в среднем 192,3 г, у сорта Витязя – 182,2 г, что обеспечивает хорошую технологичность при хранении и переработке.

Также можно выделить сорт Снежить, который, несмотря на несколько меньшую урожайность (26,6 ц/га), продемонстрировал высокую стабильность продуктивности (снижение всего на 24,7 % в 2024 г.). Этот сорт отличался одним из самых низких содержанием алкалоидов (0,059-0,062 %). Он продемонстрировал повышенное содержание сырого жира (5,8-6,1 %) и протеина (30,2-31,9 %), что делает его ценным компонентом рационов.

Сорт Узколистый-53 также может быть рекомендован к использованию. Он сочетает высокое содержание протеина (30,5-31,2 %), низкий уровень алкалоидов (0,064-0,072 %) и урожайность на уровне 32,45 ц/га. Однако его масса 1000 зерен (167-168 г) несколько ниже, что требует учета при подготовке зерна к скармливанию.

Несмотря на то, что сорта, как Эпигональ и Кристалл обладают очень низким содержанием

алкалоидов и высоким содержанием сухого вещества, они уступают по урожайности контролю (24,0-24,8 ц/га) и формируют мелкое зерно (121-166 г).

#### **Выводы.**

1. В условиях Кировской области все изученные сорта узколистного люпина селекции ВНИИ люпина – филиал ФГБНУ «ФНЦ кормопроизводства и агроэкологии им. В. Р. Вильямса») продемонстрировали высокую адаптационную способность. Они превзошли по урожайности традиционную однолетнюю зернобобовую культуру горох посевной (сорт Указ). Средняя урожайность лучших сортов составила 34,0-34,85 ц/га, что достоверно выше контроля на 34-38 % ( $P \geq 0,99$ ).

2. Натура зерна у сортов узколистного люпина варьировала в пределах 744-780 г/л. Наиболее высокую натуру продемонстрировал сорт Белорозовый 144 (771 г/л в среднем за два года), что указывает на хорошую объемную плотность.

3. Зерно всех сортов соответствует первому классу по содержанию алкалоидов ( $\leq 0,10\%$ ), что подтверждает их безопасность для использования в кормлении сельскохозяйственных животных без предварительной детоксикации. Наиболее низкий уровень алкалоидов отмечен у сортов Эпигональ, Кристалл и Снежить.

4. По кормовой ценности зерно люпина значительно превосходит горох. Содержание сырого протеина достигает 29,5-31,9 %, сырого жира – 5,0-6,3 %, золы – 3,2-3,6 %. Эти показатели стабильны по годам, что свидетельствует о генетической устойчивости формирования питательных веществ.

5. Наиболее перспективными для внедрения в кормопроизводство Кировской области признаны сорта Витязь и Брянский кормовой. Они сочетают высокую и стабильную урожайность, оптимальные физические характеристики зерна ( $M1000 \geq 182$  г), низкое содержание алкалоидов и высокую питательную ценность.

Полученные результаты указывают на целесообразность расширения возделывания узколистного люпина в Нечерноземной зоне как стратегического источника отечественного растительного белка, способного повысить белковую самодостаточность региона и снизить зависимость животноводства от импортных кормовых компонентов.

#### **Список использованных источников**

1. Чинаров В.И. Социально-экономическое значение животноводства // Техника и технологии в животноводстве. – 2024. – №. 4. – С. 82-88.
2. Агафонов И.А. Обеспечение животноводства России белковым кормом как часть национальной и экономической безопасности страны // Вестник Алтайской академии экономики и права. – 2023. – №. 4-1. – С. 5-12.
3. Юрченко Т.В., Суровцев В.Н. Региональные различия роли молочного животноводства в сельском хозяйстве субъектов Нечерноземной зоны России // Экономика региона. – 2024. – Т. 20. – №. 4. – С. 1175-1189.
4. Костяев А.И., Никонова Г.Н. Влияние отраслей животноводства на развитие сельских территорий // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2021. – Т. 22. – №. 4. – С. 608-619.

5. Жукова Ю.С., Шиврина Т.Б. Перспективы развития мясного скотоводства на основе инновационных решений на примере Кировской области // От импортозамещения к экспортному потенциалу: научно-инновационное обеспечение развития экономики и кадрового потенциала АПК, Екатеринбург, 25–26 февраля 2021 года. – Екатеринбург: Уральский государственный аграрный университет, 2021. – С. 51-54.

6. Агафонова С.В., Рыков А.И., Мезенова О.Я. Оценка биологической ценности белков люпина и перспектив его использования в пищевой промышленности // Вестник Международной академии холода. – 2019. – № 2. – С. 79-85.

7. Оценка сортов люпина по урожайности и качеству семян, адаптивности и устойчивости растений к засухе / В.Н. Наумкин, Л.А. Наумкина, О.Ю. Куренская и др. // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2019. – № 1(21). – С. 132-141.

8. Nutritional composition and biological activity of narrow-leaved lupins (*Lupinus angustifolius* L.) hydrolysates and seeds / A. Lemus-Conejo, F. Rivero-Pino, S. Montserrat-de la Paz, M. Millan-Linares // Food chemistry. – 2023. – V. 420. – P. 136104.

9. Selection of an optimal method for screening the collection of narrow-leaved lupine held by the Vavilov Institute for the qualitative and quantitative composition of seed alkaloids. / Kushnareva A.V., Egorova G.P., Vishnyakova M.A., Perchuk I.N. // Vavilov Journal of Genetics and Breeding. 2020. – Vol. 24, No. 8. – P. 829-835.

10. Изучение исходного материала люпина узколистного (*Lupinus angustifolius* L.) по алкалоидности семян / Н.В. Анисимова, Е.Н. Сысолятин, М.Н. Крицкий и др. // Земледелие и селекция в Беларуси. – 2021. – № 57. – С. 325-333.

11. Li X., Yang H., Buirchell B., Yan G. Development of a DNA marker tightly linked to low-alkaloid gene *iucundus* in narrow-leaved lupin (*Lupinus angustifolius* L.) for marker-assisted selection // Crop and Pasture Science. – 2011. – Vol. 62. – P. 1054.

12. Biostimulants, biopesticides: modern trends in the development of the market and production technologies / Zheleznyakov S.V., Kalinina T.V., Deeva V.K., Laktionov Yu.V., Jacobi L.M. // Agricultural Biology. – 2022. – Vol. 57, No. 1. – P. 3-26.

13. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Вып. 2. Зерновые, крупяные, зернобобовые, кукуруза и кормовые культуры. - Москва, 1989. - 197 с.

14. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта: с основами статистической обработки результатов исследований. - 5-е изд., доп. и перераб. - Москва: Агропромиздат, 1985. - 351 с.

#### Spisok ispol'zovanny'x istochnikov

1. Chinarov V.I. Social'no-e'konomicheskoe znachenie zhivotnovodstva // Tekhnika i texnologii v zhivotnovodstve. – 2024. – № 4. – S. 82-88.

2. Agafonov I.A. Obespechenie zhivotnovodstva Rossii belkovy'm kormom kak chast' nacional'noj i e'konomicheskoy bezopasnosti strany' // Vestnik Altajskoj akademii e'konomiki i prava. – 2023. – № 4-1. – S. 5-12.

3. Yurchenko T. V., Surovcev V. N. Regional'ny'e razlichiya roli molochnogo zhivotnovodstva v sel'skom khozyajstve sub`ektov Nechernozemnoj zony' Rossii // E'konomika regiona. – 2024. – T. 20. – № 4. – S. 1175-1189.

4. Kostyaev A. I., Nikonova G. N. Vliyanie otraslej zhivotnovodstva na razvitie sel'skix territorij // Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka. – 2021. – T. 22. – № 4. – S. 608-619.

5. Zhukova Yu.S., Shivrina T.B. Perspektivy` razvitiya myasnogo skotovodstva na osnove innovacionny`x reshenij na primere Кировской области // От импортозамещения к экспортному потенциалу: научно-инновационное обеспечение развития экономики и кадрового потенциала АПК, Екатеринбург, 25–26 февраля 2021 года. – Екатеринбург: Уральский государственный аграрный университет, 2021. – С. 51-54.

6. Agafonova S.V., Ry'kov A.I., Mezenova O.Ya. Ocenka biologicheskoy cennosti belkov lyupina i perspektiv ego ispol'zovaniya v pishhevoj promy'shlennosti // Vestnik Mezhdunarodnoj akademii xoloda. – 2019. – № 2. – S. 79-85.

7. Ocenka sortov lyupina po urozhajnosti i kachestvu semyan, adaptivnosti i ustojchivosti rastenij k zasuxe / V.N. Naumkin, L.A. Naumkina, O.Yu. Kuren'skaya i dr. // Innovacii v APK: problemy` i perspektivy`. – 2019. – № 1(21). – S. 132-141.

8. Nutritional composition and biological activity of narrow-leaved lupins (*Lupinus angustifolius* L.) hydrolysates and seeds / A. Lemus-Conejo, F. Rivero-Pino, S. Montserrat-de la Paz, M. Millan-Linares // Food chemistry. – 2023. – V. 420. – P. 136104.

9. Selection of an optimal method for screening the collection of narrow-leaved lupine held by the Vavilov Institute for the qualitative and quantitative composition of seed alkaloids. / Kushnareva A.V., Egorova G.P., Vishnyakova M.A., Perchuk I.N. // Vavilov Journal of Genetics and Breeding. 2020. – Vol. 24, No. 8. – P. 829-835.

10. Izuchenie isxodnogo materiala lyupina uzkolistnogo (*Lupinus angustifolius* L.) po alkaloidnosti semyan / N.V. Anisimova, E.N. Sy`solyatin, M.N. Kriczkij i dr. // *Zemledelie i selekciya v Belarusi*. – 2021. – № 57. – S. 325-333.

11. Li X., Yang H., Buirchell B., Yan G. Development of a DNA marker tightly linked to low-alkaloid gene *iucundus* in narrow-leafed lupin (*Lupinus angustifolius* L.) for marker-assisted selection // *Crop and Pasture Science*. –2011. – Vol. 62. – P. 1054.

12. Biostimulants, biopesticides: modern trends in the development of the market and production technologies / Zheleznyakov S.V., Kalinina T.V., Deeva V.K., Laktionov Yu.V., Jacobi L.M. // *Agricultural Biology*. – 2022. – Vol. 57, No. 1. – P. 3-26.

13. Metodika gosudarstvennogo sortoispy`taniya sel`skoxozyajstvenny`x kul`tur. Vy`p. 2. Zernovy`e, krupyany`e, zernobobovy`e, kukuruza i kormovy`e kul`tury`. - Moskva, 1989. - 197 s.

14. Dospexov B.A. Metodika polevogo opy`ta: s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul`tatov issledovaniy. - 5-e izd., dop. i pererab. - Moskva: Agropromizdat, 1985. - 351 s.

УДК 631.41:631.48(470.323.1-21)

### ОЦЕНКА СЕЗОННОЙ ДИНАМИКИ ОСНОВНЫХ АГРОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ АНТРОПОГЕННО ПРЕОБРАЗОВАННЫХ ПОЧВ Г. КУРСКА

ДОЛГОПОЛОВА Н.В.,

доктор сельскохозяйственных наук, доцент, профессор кафедры растениеводства, селекции  
и семеноводства, Курский ГАУ.

НОВОСЕЛОВА А.В.,

аспирант, Курский ГАУ. e-mail: Angelina.n0voselova@yandex.ru.

БАШКИРЕВ А.П.,

доктор технических наук, профессор кафедры процессы и машины в агроинженерии, Курский ГАУ.

**Реферат.** В статье произведена оценка агрохимических показателей разных по генезису и степени антропогенного воздействия почв в г. Курск. Для выяснения особенностей взаимодействия растений, почвы, микроорганизмов и удобрений нужны глубокие агрохимические исследования. Представлены результаты исследования подвижного кальция и магния, содержания гумуса, pH в различных по генезису и степени антропогенного воздействия почвенных образцах, отобранных в г. Курск. Выявлены закономерности изменения показателей в зависимости от времени года. Изучение и оценка состояния окружающей среды сегодня является одной из приоритетных задач современной науки. Выявление состояния почвенного покрова – ключ к сохранению природных ресурсов, обеспечению продовольственной безопасности и поддержанию экологического баланса на планете. Мониторинг позволяет своевременно выявлять проблемы, разрабатывать и применять различные механизмы для их устранения. Это поможет обеспечить гармоничное сосуществование человека и природы.

**Ключевые слова:** почвенный мониторинг, обменный кальций и магний, агрохимический показатель плодородия почвы.

### ASSESSMENT OF SEASONAL DYNAMICS OF THE MAIN AGROCHEMICAL INDICATORS OF ANTHROPOGENICALLY TRANSFORMED SOILS IN KURSK

DOLGOPOLOVA N.V.,

Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor, Professor, Department of Plant Growing, Breeding and Seed Production, Kursk State Agrarian University.

NOVOSELOVA A.V.,

Postgraduate Student, Kursk State Agrarian University. e-mail: Angelina.n0voselova@yandex.ru.

BASHKIREV A.P.,

Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Processes and Machines in Agricultural Engineering Kursk State Agrarian University.

**Essay.** This article assesses the agrochemical indicators of soils of varying origins and degrees of anthropogenic impact in Kursk. In-depth agrochemical research is needed to elucidate the interactions between plants, soil, microorganisms, and fertilizers. The results of a study of available calcium and magnesium, humus content, and pH in soil samples of varying origins and degrees of anthropogenic impact collected in Kursk are presented. Patterns in seasonal variations in these parameters are identified. Studying and assessing the state of the environment is a priority for modern science. Understanding the state of the soil cover is key to preserving natural resources, ensuring food security, and maintaining the planet's ecological balance. Monitoring allows for the timely identification of problems and the development and implementation of various mechanisms to address them. This will help ensure the harmonious coexistence of humans and nature.

**Keywords:** soil monitoring, exchangeable calcium and magnesium, agrochemical indicator of soil fertility.

**Введение.** Необходимость оценки состояния почвенного покрова возникает в различных случаях: при территориальной организации, при агрохимической оценке почв, при агроэкологической типизации и т.д. [1].

Агрохимические показатели почвенного покрова подвержены влиянию естественных и антропогенных факторов. Так же при изучении важно уточнять пространственные и временные факторы, которые играют важную роль в функционировании почвенного ком-

плекса. Сезонная динамика влияет на активность и функционирование растений, что влечет к изменению количественных и качественных показателей агрохимических показателей почвы [2]. При детальном анализе сезонных изменений можно выявлять тенденции, которые циклично повторяются от сезона к сезону.

Знание направления данных тенденций дает возможность подбирать широкий ряд агроэкологических мероприятий, направленных на улучшение состояния почвенного покрова [3, 4, 5].

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

**Цель исследования** – выявить особенности сезонной динамики биохимических показателей почв г. Курска.

**Материалы и методы исследования.** В статье будет рассмотрена оценка сезонной динамики агрохимических показателей почв г. Курска. Для выяснения особенностей взаимодействия растений, почвы, микроорганизмов и удобрений нужны глубокие агрохимические исследования. Методы агрохимического анализа позволяют изучить процессы передвижения и превращения в почве питательных веществ, их поступления в растения и участия в синтезе сложных органических веществ. В их число входит определение таких показателей как гидролитическая кислотность, определение подвижных форм фосфора, определение подвижных форм калия, количество гумуса и др.

Исходя из поставленных задач, была проведена оценка агрохимических показателей почвенных образцов.

Отбор почвенных проб проходил в нескольких районах г. Курска в период с 15 июля 2024 г. по 15 апреля 2024 г. Критериями выбора мест для взятия образцов служил тип почв и предполагаемая степень антропогенной трансформации. Антропогенно преобразованные почвы сравнивались с их фоновыми аналогами: темно-серыми типичными почвами, черноземами выщелоченными, аллювиально-пойменными глееватыми почвами. Так же предполагалось отслеживание динамики агрохимических показателей в зависимости от сезонов года.

Таблица 1 – Места отбора проб

Номер варианта	Расшифровка
1	Моква, 1 км от дороги
2	ЦЧЗ, Стрелецкая степь
3	Селиховы двory, свежая застройка
4	Лебяжье, возле дороги (лес)
5	Лебяжье, 1 км от дороги (луг)

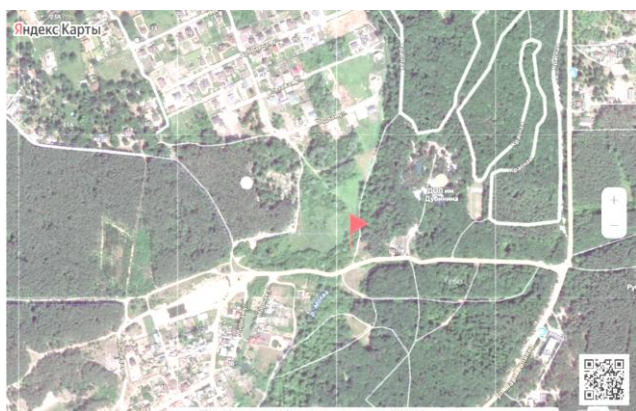


Рисунок 1 = Вариант 1 - Моква

Образец отобран в пойме реки Моква. Территория опытного участка не подвержена антропогенному воздействию и вытаптыванию. Растительность травянистая, образует залежь.



Рисунок 2 - Вариант 2 – Центрально-черноземный заповедник имени В.В. Алехина

Опытный образец был взят на территории Центрально-Черноземного биосферного заповедника, возле участка Стрелецкая степь. На территории опытного участка отсутствуют следы антропогенного воздействия. Растительность представлена множеством многолетних трав, создающих залежь. Вблизи объекта отсутствуют крупные автомагистрали и промышленные объекты. Данный образец выступал в качестве контроля.

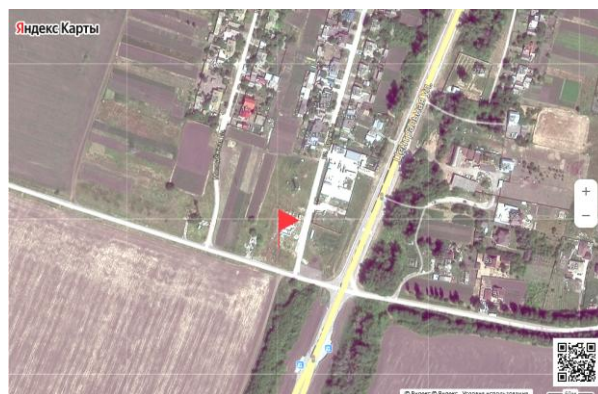


Рисунок 3 - Вариант 3 – Селиховы двory

Опытный образец отобран на территории строящегося домовладения. Почва уплотнена строительным автотранспортом. Растительность практически отсутствует. Присутствуют включения песка, строительного мусора.



Рисунок 4 - Вариант 4 - с. Лебяжье

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

Данный образец выступал в качестве контроля. Отбор пробы проводился в 10 м от оживленной автомагистрали. На участке преобладает лесная растительность. При внешнем осмотре деревьев не было обнаружено признаков поражения заболеваниями. Территория подвергается антропогенному воздействию, почва вытаптывается, так же на местность попадает сток с автомобильной дороги.



Рисунок 5 - Вариант 5-с. Лебяжье

Данный образец выступал в качестве контроля. Отбор пробы проводился в 1 км от оживленной автомагистрали. На участке преобладает луговая растительность. Территория практически не подвергалась механическому антропогенному воздействию.

Определение точек отбора проб почвы осуществлялся в соответствии с настоящим регламентом и ГОСТ 17.4.3.01-83 (СТ СЭВ 3847-82), ГОСТ 17.4.4.02-84. Масса пробы, предназначенная для химического анализа, должна быть не менее 1 кг. Участки отбора проб выбирались по степени антропогенного воздействия.

**Результаты исследования.** Одним из основных показателей состояния почвенного покрова является обеспеченность кальцием и магнием. С

помощью лабораторных исследований были определены данные показатели.

Проанализировав результаты можно сделать вывод, что антропогенно измененные почвы почти во всех случаях показывают более низкие показатели содержания обменного кальция и магния в сравнении с фоновыми участками. Среди фоновых почв максимальные значения ионов кальция отмечались в черноземах Центрально-Черноземного заповедника [6,7]. Значения этого показателя в аллювиальной почве превосходили на 23,21% чернозем выщелоченный и на 58,15% темно-серую типичную почву, что обусловлено высокой микробиологической активностью синлитогенных почв. Содержание кальция на фоновых участках, находятся на достаточно высоком уровне, что свидетельствует о том, что почвенные процессы в ненарушенных почвах проходят в соответствии с естественными ритмами, не происходит химических и физических воздействий, не происходит внесения различных загрязняющих веществ. Что касается сезонной динамики, то наибольшее содержание кальция и магния в почве наблюдается весной, это происходит благодаря повышению среднесуточных температур и активации деятельности растений и почвенных микроорганизмов.

Так же лабораторным методом был определен уровень pH почв. Под кислотностью почв понимают способность почвенного раствора становиться кислым из-за нахождения в растворе кислых или замещенных ионов водорода. Кислотность почвы оказывает значительное влияние на химические и биологические процессы. В кислой среде наблюдается снижение активности микроорганизмов, участвующих в разложении органических веществ и азотфиксации. Щелочные почвы, напротив, могут ингибировать рост полезных грибов, таких как микоризные, которые способствуют усвоению фосфора растениями [8, 9].

Таблица 2 – Содержание обменных кальция и магния

Вариант	Сезон	Ca <sup>2+</sup> +Mg <sup>2+</sup>		Ca <sup>2+</sup>		Mg <sup>2+</sup>
		титр		титр		
Заповедник	лето	3,46	86,5	2,80	70	16,5
	зима	2,78	69,5	1,95	48,75	20,75
	весна	2,95	73,75	2	50	23,75
Селиховы дворы	лето	2,80	70	1,52	38	32
	зима	4	100	2,59	64,75	35,25
	весна	3,60	90	1,87	46,75	43,25
Лебяжье дорога	лето	3,45	85	1,17	29,3	55,7
	зима	3,88	97	2,29	57,2	39,75
	весна	1,97	49,25	1,52	38	11,25
Лебяжье луг	лето	4,96	124	2,15	53,75	70,25
	зима	3,75	93,75	1,67	41,75	52
	весна	3,97	99,25	2	50	49,25
Моква	лето	5,96	59,6	2,40	24	35,6
	зима	5,56	55,6	2	20	35,6
	весна	5,61	56,10	2	20	36,1

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

Кроме того, показатель рН влияет на миграцию токсичных элементов, включая алюминий и тяжёлые металлы. В кислых почвах их концентрация может достигать уровней, токсичных для корневой системы растений, что особенно критично для культур, выращиваемых на малоплодородных почвах.

При анализе полученных результатов становится понятно, что наиболее высокие показатели кислотности показывает участок с выраженным антропогенным воздействием (Лебяжье, возле дороги). На данном участке визуально выделяется эрозионная составляющая, связанная с большим искусственным уклоном местности отбора проб. Также при эксплуатации дорог происходит неминуемое загрязнение прилегающих к ней территорий продуктами сгорания бензина, износа шин и разрушенного дорожного покрытия. Не стоит оставлять без внимания и химическое загрязнение, происходящее вследствие постоянной сезонной обработки дорожного покрытия реагентами и песком. Попадание агрессивных химических веществ в почвенный раствор происходит вследствие смыва дождевыми осадками и перемещения их на сопряжённые с дорогой территории. Слабощелочной

показатель рН данного места отбора указывал на ряд неблагоприятных экологических факторов антропогенного характера, воздействующий на данный опытный участок.

Что касается сезонных колебаний показателей кислотности, на основе полученных результатов, можно выявить ряд общих тенденций. Летом, в период повышения активности биохимических процессов и корневых выделений происходит подкисление почвенного профиля. На участке поймы (Моква), летом наблюдается значительное повышение уровня кислотности. На данном опытном участке наблюдается большое разнообразие растительной биомассы, что и вело к повышению кислотности.

Так же было проведено исследование содержания гумуса в отобранных образцах. Органическое вещество почв находилось на стыке «живой» и «неживой» природы, оно тесно связано с активностью и процессами почвенной биоты, также велико влияние годовых циклов. Колебания температуры, влажности, ветрового режима вносят значительный вклад в сезонные колебания исследуемых показателей.

Таблица 3 – Значение рН

Вариант	Сезон	Значение рН
Заповедник	лето	6,1
	зима	5,8
	весна	5,6
Селиховы двory	лето	5,6
	зима	5,4
	весна	5,8
Лебяжье дорога	лето	7,1
	зима	6,6
	весна	6,8
Лебяжье луг	лето	6,74
	зима	6,4
	весна	6,7
Моква	лето	6,9
	зима	6,3
	весна	6,3

Таблица 4 – Содержание гумуса

Вариант	Сезон	% гумуса
Заповедник	лето	11,2
	зима	6,4
	весна	14,94
Селиховы двory	лето	10,8
	зима	5,34
	весна	13,87
Лебяжье дорога	лето	8,32
	зима	5,12
	весна	5,76
Лебяжье луг	лето	13,2
	зима	13,87
	весна	14,94
Моква	лето	7,7
	зима	4,8
	весна	14,09

В большинстве случаев прослеживается тенденция уменьшения содержания гумуса в исследуемых образцах от весны к змее (пик – весной, минимум – зимой).

**Зимний период.** В холодное время года уровень биологической активности в пове снижался. Температура почвы понижалась, и процессы разложения органических веществ замедлялись. Это привело к снижению показателей гумуса в исследуемых образцах.

**Весенний период.** С началом весны, когда температура почвы начинает повышаться, активность микроорганизмов увеличивается. Процессы разложения органических соединений становятся более интенсивными. Однако одновременно с этим в почву за осенне-зимний период поступили органические материалы в большом объеме, такие как опавшие листья, остатки растений. Это способствовало значительному накоплению гумуса, именно в весенний период показатели были максимальными. Разница в содержании гумуса на фоновом участке заповедника в 2,3 раза выше весной, чем в зимний период. На участке с выраженным антропогенным воздействием в д. Селиховы двory также заметно увеличение количества гумуса в весенний период относительно зимнего, в 2,6 раза.

**Летний период.** Лето характеризовалось высокой температурой и, в зависимости от уровня осадков, изменением влажности почвы. При достаточном количестве влаги и повышенной температуре активность микроорганизмов продолжало расти. В этот период интенсивно происходило разложение органических остатков, что могло снижать содержание гумуса. Антропогенно трансформированные почвы показывали меньшее

процентное содержание гумуса, нежели фоновые участки.

**Заключение.** Антропогенно измененные почвы почти во всех случаях показывали более низкие показатели. Среди фоновых почв максимальные значения ионов кальция отмечались в черноземах Центрально-Черноземного заповедника. Значения этого показателя в аллювиальной почве превосходили на 23,21% чернозем выщелоченный и на 58,15% темно-серую типичную почву, что обусловлено высокой микробиологической активностью синлитогенных почв. Что касается сезонной динамики, то наибольшее содержание кальция и магния в почве наблюдается весной, это происходит благодаря повышению среднесуточных температур и активации деятельности растений и почвенных микроорганизмов.

При анализе полученных результатов становится понятно, что наиболее высокие показатели кислотности показывает участок с выраженным антропогенным воздействием (с. Лебяжье, возле дороги). На данном участке визуальную выделялась эрозионная составляющая, связанная с большим искусственным уклоном местности отбора проб. Летом, в период повышения активности биохимических процессов и корневых выделений происходит подкисление почвенного профиля.

Сезонные колебания биохимических показателей почвы являлись отражением сложного взаимодействия климатических факторов, биологической активности и химического состава, что оказывало значительное влияние на плодородие и экологическое состояние почв. Эти изменения играли важную роль в формировании экосистем, в частности в контексте сельского хозяйства и управления земельными ресурсами.

#### Список использованных источников

1. Карпачевский Л.О. Экологическое почвоведение. – М.: ГЕОС, 2005. – 336 с.
2. Ананьева Н.Д., Благодатская Е.В., Демкина Т.С. Оценка устойчивости почвенных микробных комплексов к природным и антропогенным воздействиям // Почвоведение. – 2002. – № 5. – С. 580–587.
3. Новоселова А.В. Оценка агрохимических показателей почвенного покрова Курской области // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2025. – № 3. – С. 55–60.
4. Влияние активности ферментов почвенных грунтов антропогенного преобразования в Курской области // Н.В. Долгополова, А.В. Новоселова, Д.Е. Вишневецкий, А.И. Галкин // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2024. – № 1. – С. 45–52.
5. Долгополова Н.В. Динамика элементов питания при возделывании яровой твердой пшеницы по различным предшественникам и фонам удобрения // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. – № 4. – С. 51–53.
6. Заповедники РФ и их роль в сохранении биоразнообразия (на примере Центрально-Черноземного заповедника имени профессора В.В. Алехина Курского района Курской области) / Е.А. Батраченко, Г.В. Козлова, Н.В. Долгополова, Ж.А. Буланова // Охрана и рациональное использование лесных ресурсов: материалы международной научно-практической конференции, Хэйхэ, 01–03 августа 2023 года. – Благовещенск: Дальневосточный государственный аграрный университет, 2023. – С. 127–136.
7. Недбаев В.Н. Генезис, эволюция и повышение плодородия серой Лесной почвы Центрального Черноземья // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2024. – № 5. – С. 12–15.
8. Долгополова Н.В. Влияние местоположения и эродированности угодий на запасы компонентов органического вещества чернозема выщелоченного // Региональный вестник. – 2016. – № 1(2). – С. 22–25.

9. Недбаев В.Н. Динамика содержания подвижных соединений фосфора в зональных почвах Курской области и урожайность сельскохозяйственных культур // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 5. – С. 41-47.

**Spisok ispol'zovanny`x istochnikov**

1. Karpachevskij L.O. Èkologicheskoe pochvovedenie. – M.: GEOS, 2005. – 336 s.
2. Anan`eva N.D., Blagodatskaya E.V., Demkina T.S. Ocenka ustojchivosti pochvenny`x mikrobnny`x kompleksov k prirodny`m i antropogenny`m vozdeystviyam // Pochvovedenie. – 2002. – № 5. – S. 580–587.
3. Novoselova A.V. Ocenka agroximicheskix pokazatelej pochvennogo pokrova Kurskoj oblasti // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skochozyajstvennoj akademii. – 2025. – № 3. – S. 55-60.
4. Vliyanie aktivnosti fermentov pochvenny`x gruntov antropogennogo preobrazovaniya v Kurskoj oblasti // N.V. Dolgoplova, A.V. Novoselova, D.E. Vishneveczkij, A.I. Galkin // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skochozyajstvennoj akademii. – 2024. – № 1. – S. 45-52.
5. Dolgoplova N.V. Dinamika èlementov pitaniya pri vozdeystvii yarovoj tverdoj pshenicy po razlichny`m predshestvennikam i fonam udobrennosti // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skochozyajstvennoj akademii. – 2015. – № 4. – S. 51-53.
6. Zapovedniki RF i ix rol` v soxranenii bioraznoobraziya (na primere Central`no-Chernozemnogo zapovednika imeni professora V.V. Alexina Kurskogo rajona Kurskoj oblasti) / E.A. Batrachenko, G.V. Kozlova, N.V. Dolgoplova, Zh.A. Bulanova // Oxrana i racional`noe ispol'zovanie lesny`x resursov: materialy` mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, Xe`jxe`, 01–03 avgusta 2023 goda. – Blagoveshhensk: Dal`nevostochny`j gosudarstvenny`j agrarny`j universitet, 2023. – S. 127-136.
7. Nedbaev V.N. Genezis, èvoljuciya i povys`henie plodorodiya seroj Lesnoj pochvy` Central`nogo Chernozem`ya // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skochozyajstvennoj akademii. – 2024. – № 5. – S. 12-15.
8. Dolgoplova N.V. Vliyanie mestopolozheniya i èrodirovannosti ugodij na zapasy` komponentov organicheskogo veshhestva chernozema vy`shhelochennogo // Regional`ny`j vestnik. – 2016. – № 1(2). – S. 22-25.
9. Nedbaev V.N. Dinamika soderzhaniya podvizhny`x soedinenij fosfora v zonal`ny`x pochvax Kurskoj oblasti i urozhajnost` sel'skochozyajstvenny`x kul`tur // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skochozyajstvennoj akademii. – 2022. – № 5. – S. 41-47.

УДК 633.527.7: 595.429.2: 595.427

### АКАРИФАУНА ЛИПЫ В УСЛОВИЯХ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ

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.** Акарифауна липы в городских условиях Курской области представлена двумя видами растительноядных клещей (липовый галловый клещ (*Eriophyes tiliae* Nal.) и липовый войлочный тонкий клещ (*E.exilis* (Nal.) и одним видом хищного клеща (*Phytoseiidae*). На развитие популяций растительноядных клещей большое влияние оказывали станции произрастания растений липы, отличающиеся биоразнообразием. Анализ заселения клещами новых деревьев и динамики увеличения количества новообразований на листьях липы в различных станциях показал: во-первых, происходит более быстрое заселение новых деревьев, произрастающих около многоквартирных домов и в парках по сравнению с деревьями на оживлённых улицах; во-вторых, более быстрое увеличение деревьев повреждённых войлочным клещом по сравнению с галловым связано с его биологической продуктивностью, и при этом наблюдается снижение разницы увеличения количества повреждённых растений по станциям между видами клещей – до 0,26% около многоквартирных домов и до 0,13% в парках, при 0,47% на оживлённых улицах; в-третьих, динамика увеличения количества новообразований на листьях липы ниже на растениях произрастающих в палисадниках около многоквартирных домов и в парках, чем на оживлённых дорогах. На численность популяций обоих видов клещей большое влияние оказывают энтомофаги. На оживлённых улицах они отсутствовали и клещи развивались только под действием абиотических и антропогенных факторов. В придомовых и парковых биотопах встречались виды божьих коровок (Coleoptera: *Coccinellidae*), клопов (Heteroptera: *Miridae*), а также обнаруженный нами аборигенный вид хищного клеща, которые в зимний период сохранялись в верхнем слое почвы и под листовым опадом.

**Ключевые слова:** акарифауна, растительноядные клещи, новообразования, галлы, волосяные подушечки, станции произрастания, биоразнообразие, биологические особенности.

### AKARIFAUNA LINDEN IN AN URBAN ENVIRONMENT

TRUSEVICH A.V.,

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Ecology, Horticulture and Landscape Design, Kursk State Agrarian 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 Agrarian University, olga\_kononova\_57@mail.ru; tel.89155103472.

**Essay.** The akarifauna of linden in the urban conditions of the Kursk region consisted of two species of herbivorous mites (linden gall mite (*Eriophyes tiliae* Nal.) And linden felt thin mite (*E.exilis* (Nal.) And predatory mite (*Phytoseiidae*). The development of herbivorous tick populations was greatly influenced by the stations of growth of linden plants, characterized by biodiversity. Analysis of the settlement of new trees by ticks and the dynamics of an increase in the number of neoplasms on linden leaves in various stations showed: firstly, faster settlement of new trees growing near apartment buildings and in parks compared to trees on busy streets; secondly, a faster increase in trees damaged by felt mites compared to gall mites is associated with its biological productivity, but at the same time there was a decrease in the difference in the increase in the number of damaged plants by station between tick species - up to 0.26% near apartment buildings and up to 0.13% in parks, with 0.47% on busy streets; thirdly, the dynamics of an increase in the number of neoplasms on linden leaves is lower on plants growing in front gardens near apartment buildings and in parks than on busy roads. Entomophages had a great influence on the number of populations of both types of ticks. They were absent on busy streets and ticks developed only under the influence of abiotic and anthropogenic factors. In the house and park biotopes, there were species of ladybirds (Coleoptera: *Coccinellidae*), bedbugs (Heteroptera: *Miridae*), as well as the native species of predatory mite that we discovered, which in winter persisted in the upper soil layer and under leaf litter.

**Keywords:** acarifauna, herbivorous ticks, neoplasms, galls, hair pads, growing stations, biodiversity, biological features.

**Введение.** В озеленении города часто используются два вида липы: крупнолистная (*Tilia platyphyllos* Scop.) и мелколистная (*T. cordata* Mill.). Это исконно русские растения, которые хорошо вписываются в городскую экосистему и могут выдерживать антропогенные прессинговые нагрузки, поэтому используются для посадки не только в скверах и парках, но и для озеленения улиц.

Наиболее распространёнными фитофагами обоих видов липы в городских условиях являются клещи (*Acariformes*). В старой литературе можно встретить следующий видовой состав клещей [1]: липовый клещик (*Eriophyes tiliae* Nal.), липовый бородавчатый клещик (или липовый тонкий клещик) (*E. tetratrichus* Nal.), липовый тонкий клещик (*E. tiliae* var. *exilis* Nal.), липовый войлочный клещик (*E. tiliae* var. *liosoma* Nal.) и липовый жилковый клещик (*E. tiliae* var. *nervalis* Nal.). В настоящее время в обновленной систематике общепринятыми видами стали: липовый галловый клещ (*Eriophyes tiliae* Nal.), липовый войлочный гладкий клещ (*E. liosoma* (Nal.) и липовый войлочный тонкий клещ (*E. exilis* (Nal.) [2,3]. Все они относятся к семейству четырехногих (или галлообразующих) клещей (*Eriophyidae*) [4]. Представители этого семейства имеют размер 0,1-0,2 мм, утратили вторую пару ног, приобрели червеобразную форму тела, покрытого тонкими кольцами. Немногие виды, живущие открыто, имеют несколько уплощенное тело, покрытое чешуйками. Высасывающая соки растений, они вызывают образования уродливых наростов, ржавых пятен, волосистых подушечек на листьях и разнообразных галлов [5].

**Цель исследований:** установление видовой состава акарифауны растений липы и особенностей его формирования в городской среде.

**Методика и условия проведения исследований.** Исследования проводились в течение двух лет (2023-2024) в г. Курск и г. Курчатов (Курская область), путем энтомологических обследований липовых биотопов. Было выделено три вида биотопов, различающихся условиями произрастания растений: 1) единичные деревья на оживлённых улицах с минимальным количеством растительности или её полным отсутствием на поверхности почвы; 2) единичные деревья липы на палисадных участках около многоквартирных домов, имеющих ограниченный видовой состав окружающих их растений; 3) деревья в парковых биотопах, отличающихся биоразнообразием. В каждом из городов были выделены по 2-3 схожих биотопа, которые являлись стационарными площадками на протяжении периода наблюдения.

Учёты количества повреждений проводили ежемесячно, находя средние значения по станциям. Среднее количество новообразований на одном листе подсчитывали только на деревьях с повреждениями, а не для всех деревьев в биотопе. Собранный материал анализировали в лаборатории, используя технические средства. При необходимости гербаризировали [6].

Ежегодно, в конце вегетации, количество деревьев с повреждениями в биотопе подсчитывали и выражали в процентах. Расчёт снижения количества

новообразований на листьях растений из разных биотопов проводили путём выражения в процентах разницы между вариантами к наибольшему сравниваемому показателю.

**Результаты и обсуждения.** Нами были выявлены и идентифицированы два вида клещей, повреждающих липу: липовый галловый клещ (*Eriophyes tiliae* Nal.) и липовый войлочный тонкий клещ (*E. exilis* (Nal.)). Оба вида морфологически схожи и трудно различимы, но легко идентифицировались по характеру повреждений.

Липовый галловый клещ вызывал образование конусовидных или рожковидных галлов (на крупнолистной липе длиной до 15 мм, на мелколистной – до 5-7 мм), рассеянных по верхней стороне листа и кремневых войлочных пятен на нижней стороне листа. Галлы гладкие, в зависимости от возраста от желтовато-белого до красно-бурого цвета. Во второй половине лета они начинают засыхать. Имели волосистое выходное отверстие снизу. Во внутренней полости галла располагались длинные цилиндрические заостренные волоски (рисунок 1).

Липовый войлочный тонкий клещ вызывал образование на верхней стороне листовой пластины сначала хлоротичных пятен округлой или неправильной формы, переходящих постепенно в некрозы, а с нижней стороны волосистых подушечек, которые сначала были бело-розово-красноватыми, а позднее становились коричневыми (рисунок 2 а-ж). При сильном поражении на верхней стороне появлялись выпуклости (рисунок 2 ж), которые также появлялись о мере старения тканей листовой пластины.

Помимо листьев поражённые участки можно было обнаружить на побегах этого года (рисунок 2 з) и прилистниках цветков (рисунок 2 и). Уплотнение подушечек происходило постепенно. Сначала появлялся легкий белый паутинистый налет (рисунок 2 к). Его плотность быстро увеличивалась. Формирование волосков происходило из клеток эпидермиса под действием ферментов, выделяемых клещами при питании. Клетки значительно вытягивались в длину, приобретая вид длинного цилиндра, и имели одну ширину по всей длине, изгибались. При этом их деления не происходило и волоски были одноклеточными (рисунок 2 л-м). В начальный период они имели белый или бледно-розовый цвет, но во второй половине лета отмирали и становились коричневыми. Они служили защитой для клещей, которые в основном концентрировались у их основания. На них также происходило размещение яиц.

Повреждения, вызываемые *E. exilis* (Nal.), отличались от повреждений *E. liosoma* (Nal.) тем, что они располагались с нижней стороны листовой пластины в основном в уголках жилок, а у гладкого липового войлочного клеща - на верхней, реже на нижней стороне листа.

Биология обоих видов схожа. Зимовали протогинные самки, главным образом, под наружными чешуйками почек. Это объясняет, почему даже при регулярной уборке листьев в городских условиях вредоносность клещей не снижается, а повреждение растений постепенно усиливается. Их смертность в

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

зимний период достигала 60%. Сохранившиеся самки в апреле, при набухании почек, приступали к питанию. Первые повреждения на молодых листьях можно было обнаружить в середине мая. У обоих видов это были войлочные пятна. Протогинные самки почти сразу начинали откладывать яйца. У галлового клеща в конце мая – начале июня на листьях появлялись галлы. Рост галла происходил вокруг развивающейся личинки, питающейся на поверхности листа. Таким образом, галлы и волоски подушечек – это ответная реакция растения на повреждения при питании клещей. Закончив развитие, клещи выходили из галла через нижнее выходное отверстие или из зоны подушечки и снова откладывали яйца. Данные виды клещей оказались гидрофильными, поэтому новообразования на листьях липы способствовали созданию повышенной влажности в микроразонах, что защищало их яйца и личинки от высыхания. Внутри галлов и подушечек находились неполовозрелые стадии клещей, самостоятельно передвигались по поверхности листа только взрослые

особи. Как правило, в галлах развивалось по одному клещу, а в подушечках по 5-7. Также наблюдения показали, что в основном повреждались листья в нижнем ярусе растений (в зоне повышенной относительной влажности воздуха). В популяциях клещей до 10 % составляли самцы, которые отличались более мелкими размерами по сравнению с самками. В течении двух лет наблюдений клещи развивались в четырех поколениях, хотя в литературе отмечается, что в зависимости от погодных условий может быть от 2 до 5 поколений. На одной листовой пластине были повреждения разных поколений, поэтому происходило постепенное увеличение количества галлов или подушечек. Повреждения предыдущих поколений отличались от новых тем, что покинутые галлы и подушечки засыхали, приобретая бурый цвет (рисунок 1 д и 2 в, е). На растениях липы закладка новых почек происходила в конце июля, поэтому часть самок сразу заселяла их, но основной уход клещей на зимовку происходил в сентябре.

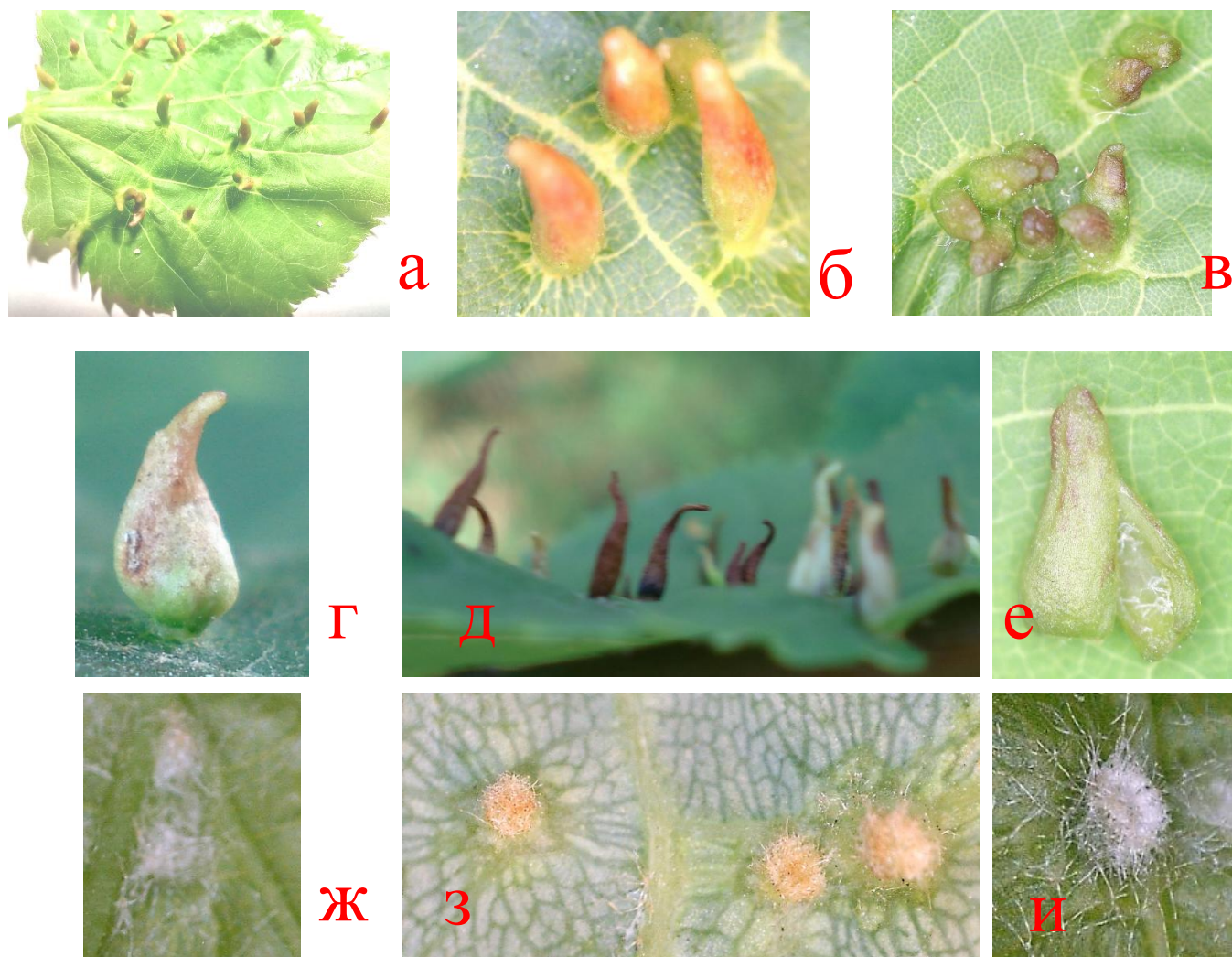


Рисунок 1 – Повреждения, вызванные липовым галловым клещом: а-г – галлы на верхней стороне листа; д – засыхающие галлы; е – волоски во внутренней полости галла; ж – войлочные пятна на нижней стороне листа; з-и – волосистое выходное отверстие галла на нижней стороне листа

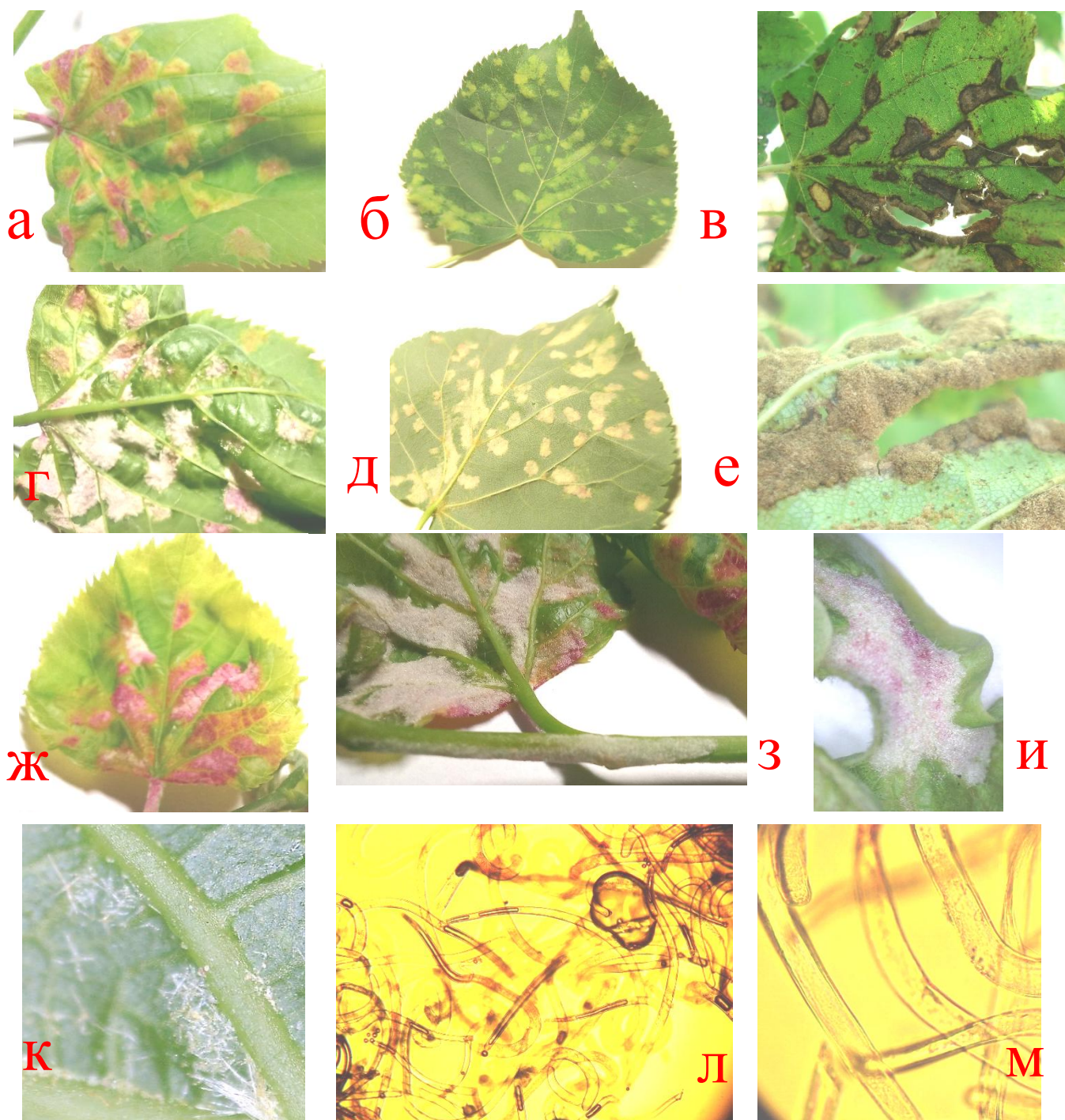


Рисунок 2 – Повреждения, вызванные липовым войлочным тонким клещом: а-в – хлоротичные и некротические пятна на верхней стороне; г-е – волосяные подушечки; ж – выпуклости на верхней стороне; з – повреждение на молодом побеге; и – повреждения на прилистниках цветков; к – начало появления волосяных подушечек; л-м – волоски при увеличении

Увеличение количества повреждённых клещами деревьев во всех стадиях произрастания липы было связано с распространением фитофага ветром в летний период (таблица 1). Необходимо отметить, что основным источником первичного заселения деревьев в городских условиях является посадочный материал. Вторым источником первичного заселения являются расположенные ря-

дом уже заселённые деревья. Роль каждого из источников в каждой стадии не равноценна. Для деревьев на оживлённых улицах наиболее важен заселённый посадочный материал, а для лип около многоквартирных домов и парков – перезаселение с соседних растений. Это связано с тем, что на оживлённых улицах проводится одновременная массовая высадка деревьев, а в палисадниках и

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

парках - их подсадка к уже имеющимся. В связи с этим повреждения лип клещами на оживлённых улицах в среднем за два года было наименьшим и составляло галловым клещом 3,89 % и войлочным 3,375%. Повреждения галловым клещом на придомовой территории и в парках - 7,95 и 9,45 % соответственно, что в 2,0 и в 2,4 раза больше, чем на оживлённых улицах. Аналогичная картина и с количеством деревьев с повреждениями войлочного клеща: 10,36 и 11,565 % или в 3,1 и 3,4 раза.

Ежегодное увеличение количества деревьев с повреждениями клещами зависело как от видовых особенностей, так и от места произрастания растений липы. Изучение вредоносности галлового клеща показало, что в 2024 г. растений с повреждениями было на оживлённых улицах на 0,92%, около многоквартирных домов и в парках на 1,56 и 1,78% соответственно больше чем в 2023 г. Также аналогично произошло увеличение количества деревьев с повреждениями войлочным клещом на 1,39, 1,82 и 1,91 по станциям. Небольшое увеличение количества растений с повреждениями на оживлённых улицах связано, скорее всего, с более редким и однонаправленным расположением посадок деревьев, не совпадающих с направлением преобладающего направления ветра в данном месте в летний период. Более быстрое увеличение деревьев с повреждениями войлочным клещом по сравнению с галловым (на 0,47, 0,26 и 0,13% по

станциям соответственно) связано с большей плодовитостью вида. При этом наблюдалось постепенное снижение разницы увеличения количества повреждённых растений по станциям между видами клещей.

Анализ динамики количества новообразований, вызванных клещами, на листьях липы показал зависимость от биотопа, где произрастали растения (рисунок 3).

Как мы уже отмечали, в период вегетации происходит повторное заселение листьев липы. Если в мае в среднем количество галлов на растениях, произрастающих на оживлённых улицах, было 4,3 на один лист, то в июне, июле и августе увеличивалось соответственно на 4,2, 3,9 и 8,9 штук соответственно (рисунок 3 а). В сентябре прирост количества галлов не наблюдался. На деревьях, произрастающих около многоквартирных домов и в парках, тенденция увеличения количества галлов сохранилась, но темпы снизились, в июне, июле и в августе по сравнению с растениями на оживлённых улицах на 0,4-0,5, 1,1-1,2 и 3,3-3,8 шт./лист соответственно. Наименьшее количество галлов в расчёте на один лист было на липах, произрастающих в парках. На конец вегетации на листьях растений около многоквартирных домов количество галлов было на 26,3% меньше чем на листьях с оживлённых улиц, а на листьях растений из парков на 31,3%.

Таблица 1 – Количество растений липы, заселённых клещом, в % (в среднем по станциям)

Клещ	Место произрастания липы					
	на оживлённых улицах		в палисадниках около многоквартирных домов		в парках	
	2023 г.	2024 г.	2023 г.	2024 г.	2023 г.	2024 г.
Липовый галловый	3,43	4,35	7,17	8,73	8,56	10,34
Липовый войлочный тонкий	2,68	4,07	9,45	11,27	10,61	12,52

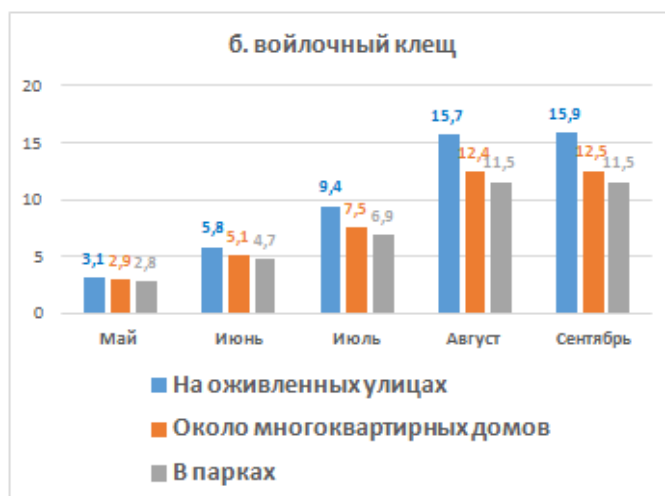
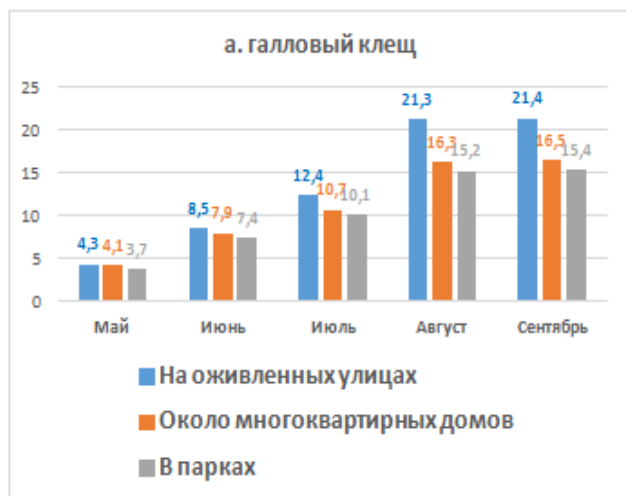


Рисунок 3 – Количество новообразований, вызванных повреждениями клещей на листьях липы, в среднем по станции шт./лист (с нарастающим итогом в среднем за 2023-2024 гг.)

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

Анализ динамики повреждений, вызываемых войлочным клещом, показал те же закономерности (рисунок 3 б):

- наибольшее количество повреждений в расчёте на один лист было на растениях, произрастающих на оживлённых улицах. В среднем на одном листе в мае, июне, июле и августе было 3,1, 5,5, 9,4 и 15,7 волосяных подушечек соответственно. Увеличение их количества в июне, июле и в августе составило 2,7, 3,6 и 6,3 шт./лист.

- в июне, июле и в августе темпы увеличения количества новообразований на листьях липы, произрастающих около многоквартирных домов и в парках, снизились по сравнению с растениями на оживлённых улицах на 0,5-0,8, 1,2-1,4 и 1,4-1,7 шт./лист.

- в конце вегетации количество подушечек на листьях липы около многоквартирных домов и в парках было на 21,4% и 27,7% соответственно ниже, чем на листья растений на оживлённых улицах.

Таким образом, анализ заселения клещами новых деревьев и динамики увеличения количества новообразований на листьях липы в различных станциях показал: во-первых, более быстрое заселение новых деревьев, произрастающих около многоквартирных домов и в парках по сравнению с деревьями на оживлённых улицах; во-вторых, более быстрое увеличение деревьев повреждённых войлочным клещом по сравнению с галловым связано с его биологической продуктивностью, но при этом наблюдалось снижение разницы увеличения количества повреждённых растений по станциям между видами клещей – до 0.26% около многоквартирных домов и до 0.13% в парках, при 0.47% на оживлённых улицах; в-третьих, динамика увеличения количества новообразований на листьях липы ниже на растениях произрастающих в палисадниках около многоквартирных домов и в парках, чем на оживлённых дорогах.

Проведённые исследования позволили объяснить выявленные закономерности. На численность популяций обоих видов клещей большое влияние оказывали энтомофаги. На оживлённых улицах

они отсутствовали и клещи развивались только под действием абиотических и антропогенных факторов. Такими энтомофагами были виды божьих коровок (Coleoptera: *Coccinellidae*) и клопов (Heteroptera: *Miridae*), а также обнаруженный нами аборигенный вид хищного клеща (*Phytoseiidae*) (рисунок 4). Хищный клещ имеет хорошо развитые бегательные ноги и парные хелицеры для схватывания и удержания галлового и войлочного клещей. Если учесть, что они мало активны и передвигаются по поверхности листьев медленно ползая, то эффективность хищного клеща высокая. Эти виды энтомофагов сохраняются в зимних условиях в верхнем слое почвы и под листовым опадом. Все они хищники, обладающие хорошей поисковой способностью.

Галловый и войлочный клещи имеют специфические видовые механизмы защиты от них. Галловый – развивается в галлах, поэтому в этот период он недоступен для энтомофагов. Охота на него происходит, когда взрослые клещи выходят на нижнюю поверхность листа и приступают к откладке яиц. У войлочного – защитой служат многочисленные волоски в подушечках, из-под которых божьи коровки и клопы не могут его достать, но они активно уничтожают его яйца. Хищный клещ может передвигаться между волосками и уничтожает все стадии войлочного клеща. В связи с этим численность войлочного клеща лучше контролируется. Этим объясняется снижение разницы увеличения поражённых растений по станциям между видами клещей, несмотря на большую плодовитость войлочного.

Энтомофаги снижали численность клещей, поэтому количество новообразований на листьях липы, произрастающих в палисадниках у домов и в парках, было ниже, чем на листьях растений с оживлённых улиц.

На плотность популяций клещей и на количество повреждений вызванных ими большое влияние оказывают условия зимних месяцев, так как может произойти гибель большей части зимующих самок.

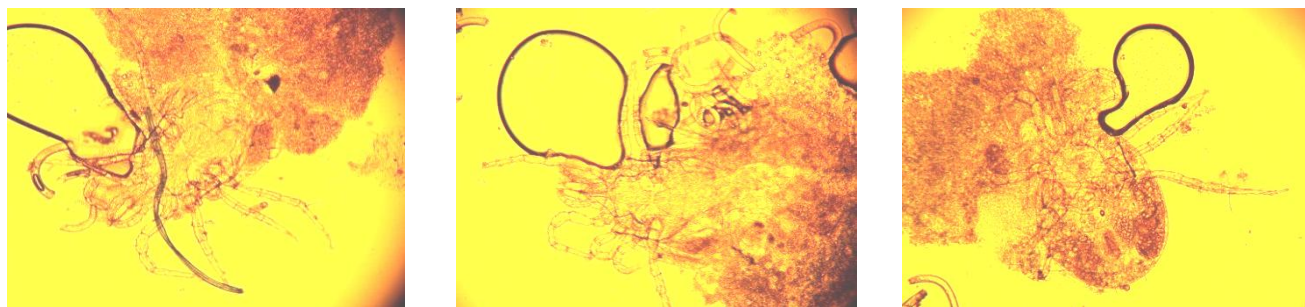


Рисунок 4 - Хищный клещ (*Phytoseiidae*) в волосяной подушечке войлочного клеща

#### Выводы

1. Акарифауна липы в городских условиях Курской области представлена двумя видами растительноядных клещей (липовый галловый клещ (*Eriophyes tiliae* Nal.) и липовый войлочный

тонкий клещ (*E.exilis* (Nal.) и одним видом хищного клеща (*Phytoseiidae*).

2. На развитие популяций растительноядных клещей большое влияние оказывает стадии произрастания растений липы, отличающиеся биоразнообразием.

#### Список использованных источников

1. Гусев В.И., Римский-Корсаков М.Н. Определитель повреждений лесных и декоративных деревьев и кустарников европейской части СССР. – М.-Л.: ГосЛесБумИздат, 1951. – 580 с.
2. Вредители сельскохозяйственных культур и лесных насаждений. Том I. Вредные нематоды, моллюски, членистоногие (часть первая). Коллектив авторов. Под редакцией академика АН УССР В.П. Васильева. – Киев: Изд-во Урожай, 1973. – 496 с.
3. Лившиц И.З., Митрофанов В.И., Петрушов А.З. Сельскохозяйственная акарология: Монография. – М.: ГНУ ВСТМСП Россельхозакадемия, 2011. – 351 с.
4. Жизнь животных в 7 томах. Том 3. Членистоногие. / Под редакцией М.С. Гилярова, Ф.Н. Правдина. – 2-е издание, переработанное. – М.: Просвещение, 1984. – 463 с.
5. Захваткин Ю.А. Акарология – наука о клещах: История развития. Современное состояние. Систематика: Учебное пособие. Изд. стереотип. – М.: Книжный дом «Либроком», 2019. – 192 с.
6. Энтомологические и фитопатологические коллекции, их составление и хранение / В.Б. Голуб, В.Б. Колесова, Ю.Б. Шуровенков, А.А. Эльчибаев. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 1980. – 228 с.

#### Spisok ispol'zovanny`x istochnikov

1. Gusev V.I., Rimskij-Korsakov M.N. Opredelitel' povrezhdenij lesny`x i dekorativny`x derev`ev i kustarnikov evropejskoj chasti SSSR. – M.-L.: GosLesBumIzdat, 1951. – 580 s.
2. Vrediteli sel'skoxozyajstvenny`x kul'tur i lesny`x nasazhdenij. Tom I. Vredny`e nematody`, mollyuski, chlenistonogie (chast` pervaya). Kollektiv avtorov. Pod redakciej akademika AN USSR V.P. Vasil`eva. – Kiev: Izd-vo Urozhaj, 1973. – 496 s.
3. Livshicz I.Z., Mitrofanov V.I., Petrushov A.Z. Sel'skoxozyajstvennaya akarologiya: Monografiya. – M.: GNU VSTMSP Rossel' xozakademiya, 2011. – 351 s.
4. Zhizn` zhivotny`x v 7 tomax. Tom 3. Chlenistonogie. / Pod redakciej M.S. Gilyarova, F.N. Pravdina. – 2-e izdanie, pererabotannoe. – M.: Prosveshhenie, 1984. – 463 s.
5. Zaxvatkin Yu.A. Akarologiya – nauka o kleshhax: Istoriya razvitiya. Sovremennoe sostoyanie. Sistematika: Uchebnoe posobie. Izd. stereotip. – M.: Knizhny`j dom «Librokom», 2019. – 192 s.
6. E`ntomologicheskie i fitopatologicheskie kollekcii, ix sostavlenie i xranenie / V.B. Golub, V.B. Kolesova, Yu.B. Shurovenkov, A.A. E`l'chibaev. – Voronezh: Izd-vo VGU, 1980. – 228 s.

УДК 631.445.42:631.8

### **СТРУКТУРНОЕ СОСТОЯНИЕ ЧЕРНОЗЁМА ВЫЩЕЛОЧЕННОГО В ДЛИТЕЛЬНОМ ОПЫТЕ С УДОБРЕНИЯМИ И ДЕФЕКАТОМ**

ГАСАНОВА Е.С.,

кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий кафедрой агрохимии, почвоведения и агроэкологии, ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ имени императора Петра I, e-mail: upravlenieopm@mail.ru.

СТЕКОВНИКОВ К.Е.,

доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры агрохимии, почвоведения и агроэкологии, ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ имени императора Петра I.

**Реферат.** Цель исследований – выявить влияние длительного применения систем удобрения и дефеката на структуру чернозёма выщелоченного в условиях стационарного опыта с удобрениями и дефекатом. В почвенных образцах определены гранулометрический состав по Н.А. Качинскому и структура по Н.И. Саввинову. Установлено, что длительное применение органической и органоминеральной системы удобрения с одинарной дозой минеральных удобрений понижают структурное состояние до удовлетворительного. На вариантах органоминеральной системы удобрения с двойной дозой минеральных удобрений, вариантах КАХОП и с дефекатом структурное состояние хорошее, а на целине отличное. Максимальное количество водопрочных агрегатов выявлено на целине в слое 0-20 и 20-40 см, 83,08 и 82,28% соответственно. На контроле в этих слоях содержание водопрочных агрегатов составляет 70,78 и 71,04% соответственно. Максимальное снижение их содержания выявлено на варианте органоминеральной системы удобрения с двойной дозой минеральных удобрений – 57,5 и 56,82% в слое 0-20 и 20-40 см соответственно. На варианте с дефекатом по органическому фону содержание водопрочных агрегатов в слое 0-20 и 20-40 см самое высокое из вариантов опыта – 69,98 и 75,56%. На варианте с дефекатом совместно с одинарной дозой минеральных удобрений, содержание этих агрегатов ниже, чем на варианте с дефекатом по органическому фону – 67,18 и 62,26%, но выше, чем на вариантах органоминеральной системы удобрения. Распашка и применение систем удобрения снижают водопрочность почвенных агрегатов.

**Ключевые слова:** структура, системы удобрения, дефекат, чернозём выщелоченный.

### **THE STRUCTURAL STATE OF CHERNOZEM LEACHED IN LONG-TERM EXPERIENCE WITH FERTILIZERS AND AMELIORANTS**

GASANOVA E.S.,

Candidate of Agricultural Sciences, Head of the Dept. of Agrochemistry, Soil Science and Agroecology, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, upravlenieopm@mail.ru.

STEKOLNIKOV K.E.,

Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Agrochemistry, Soil Science and Agroecology Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great.

**Essay.** The purpose of the research is to identify the effect of prolonged use of fertilizer and defecate systems on the structure of leached chernozem in a stationary experiment with fertilizers and defecate. The granulometric composition according to N.A. Kaczynski and the structure according to N.I. Savvinov were determined in the soil samples. It has been established that long-term use of organic and organomineral fertilizer systems with a single dose of mineral fertilizers reduces the structural condition to a satisfactory one. In the variants of the organomineral fertilizer system with a double dose of mineral fertilizers, in the variants of CAHOP and with a defect, the structural condition is good, but in the virgin soil it is excellent. The maximum number of water-resistant aggregates was found on virgin soil in the 0-20 and 20-40 cm layers, 83.08 and 82.28%, respectively. During the control, the content of water-resistant aggregates in these layers is 70.78 and 71.04%, respectively. The maximum decrease in their content was detected on a variant of the organomineral fertilizer system with a double dose of mineral fertilizers – 57.5 and 56.82% in a layer of 0-20 and 20-40 cm, respectively. In the variant with an organic background defect, the content of water-resistant aggregates in the 0-20 and 20-40 cm layers is the highest of the experimental variants – 69.98 and 75.56%. In the variant with a defect combined with a single dose of mineral fertilizers, the content of these aggregates is lower than in the variant with a defect in the organic background – 67.18 and 62.26%, but higher than in the variants of the organomineral fertilizer system. The maximum water resistance of aggregates on virgin land, plowing and the use of fertilizer systems reduce it.

**Keywords:** structure, fertilizer systems, defecate, leached chernozem.

**Введение.** Структура почвы – это организация и пространственное распределение частиц почвы, которые образуют агрегаты различного размера и формы. Она является ключевым фактором, определяющим функциональность почвы. Интенсивное сельскохозяйственное использование почвы приводит к негативным изменениям в ее структуре, что является серьезной проблемой для аграриев. Понимание причин и механизмов развития этой проблемы, а также применение агрономических практик, направленных на восстановление и сохранение почвенной структуры очень важно для устойчивого сельскохозяйственного производства. Ухудшение почвенной структуры связано с целым рядом причин, среди которых существенная роль принадлежит нерациональному применению минеральных удобрений. Даже малые дозы минеральных удобрений (30-45 кг/га) в течение нескольких лет после их внесения отрицательно влияют на микроструктуру почвы. Как следствие, повышается плотность упаковки микроагрегатов, снижается видимая порозность, уменьшается доля зернистых агрегатов.

По классификации Вершинина П.В. [3] выделяют микроструктуру, макроструктуру и мегаструктуру. Агрегаты размером меньше 0,25 мм называют микроструктурой, от 0,25 до 10 мм – макроструктурой и более 10 мм – мегаструктурой (глыбистой). Агрономическое значение имеют микро- и макроструктура. Важнейшим качеством почвенных агрегатов является прочность. Костычев П.А. [2] (1911) отмечал: «Если почва может образовывать комки или принимать комковатую структуру, то с хозяйственной точки зрения важно знать, как долго может сохраняться эта структура при хозяйственных и естественных условиях данной почвы, или, другими словами, важно знать, насколько прочна эта структура».

Структура почвы зависит от влажности, количества и качества органического вещества и состава поглощенных катионов [1, 7]. В создании структуры цементирующим фактором служит карбонат кальция  $\text{CaCO}_3$ . Для чернозёмов характерно формирование миграционных форм карбонатов (это бикарбонаты), которые могут формировать восходящие при иссушении почвы и нисходящие потоки при увлажнении.

**Цель исследований** – выявить влияние длительного применения систем удобрения и дефеката на структуру чернозёма выщелоченного.

**Задачи исследований:**

- определить гранулометрический состав чернозёма выщелоченного;
- определить структуру чернозёма выщелоченного;
- выявить характер влияния длительного применения систем удобрения и дефеката на структуру чернозёма выщелоченного.

**Материал и методика исследований.** Исследования выполнены в условиях стационарного опыта

кафедры агрохимии, почвоведения и агроэкологии Воронежского ГАУ. Опыт заложен в 1987 г. в пределах землепользования опытной станции университета. В опыте изучались системы удобрения, дефекат и их влияние на состав и свойства чернозёма выщелоченного. Освоен 6-ти польный севооборот. Опыт включал 15 вариантов.

Для исследований в 2025 г. были отобраны почвенные образцы из слоя 0-20 и 20-40 см на вариантах опыта: 1 – контроль, 2 – органический фон – 40 т/га навоза КРС, 3 – фон +NPK<sub>60</sub>, 5 – фон + NPK<sub>120</sub>, 12 – КАХОП, 13 – фон + дефекат, 15 – дефекат + NPK<sub>60</sub>, целина. Подробно схема опытного участка представлена в работе [8].

Дефекат в последний раз был внесён в дозе 22 т/га в 2005 г. в начале четвёртой ротации севооборота. Таким образом, в опыте испытывались три системы удобрения: без удобрений, органическая и органоминеральная. Так как дефекат последний раз был внесён в 2005 г., следует рассматривать его отдалённое (20 лет) последствие.

В лабораторных условиях выполнены следующие исследования:

- гранулометрический состав по Качинскому;
- сухое и мокрое просеивание по Саввинову (ГОСТ 12536-79);
- микроагрегатный состав по Качинскому [2].

**Результаты исследований.** Для выявления влияния систем удобрения и дефеката на структурное состояние изучаемой почвы мы на рисунке 1 представили данные по содержанию глыбистой (> 10 мм), агрономически ценной (10-0,25 мм) и фракции <0,25 мм. Именно содержание этих фракций даёт полное представление влияния систем удобрения и дефеката на структурное состояние чернозёма выщелоченного.

Наиболее наглядно изменение структуры представлено на рисунке 1.

Как следует из данных рисунка 1, структурное состояние почвы на вариантах опыта различается весьма существенно. Так содержание глыбистой фракции на контроле в пахотном слое составляет 41,2%, на варианте органического фона 44,7%, а на вариантах органоминеральной системы удобрения с одинарной и двойной дозой минеральных удобрений 42,0 и 54,1% соответственно. Таким образом, внесение органических и органоминеральных удобрений повышает содержание глыбистой фракции в пахотном слое изучаемой почвы. На вариантах КАХОП и с дефекатом по органическому фону и совместно с одинарной дозой минеральных удобрений содержание глыбистой фракции в слое 0-20 см составляет 23,3, 24,4 и 29,5% соответственно. Это означает, что даже в отдалённом последствии дефекат оказывает существенное оструктуривающее действие. Минимальное содержание глыбистой фракции, как и следовало ожидать, выявлено на целине, всего 3,6%. Такая структура обусловлена корневой системой естественной растительности и замкнутым биологи-

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

ческим круговоротом. В слое 20-40 см содержание глыбистой фракции изменяется неодинаково по вариантам опыта. На контроле её содержание составляет 22,4%, что свидетельствует о сохранении благоприятной структуры почвы, не подверженной влиянию систем удобрения. На варианте органического фона содержание этой фракции возрастает до 48,3%, т.е. она становится более чем в 2 раза хуже, чем на контроле. На вариантах органоминеральной системы удобрения с одинарной и двойной дозой минеральных содержание глыбистой фракции составляет 43,8 и 28,5% соответственно. Результат несколько неожиданный, т.к. следовало ожидать, что структура на варианте органического фона будет более благоприятной. На вариантах КАХОП и с дефекатом содержание глыбистой фракции в слое 20-40 см составляет 31,9, 14,6 и 36,7% соответственно. Данный факт заслуживает особого внимания. Как в слое 0-20 см, так и в слое 20-40 см структурное состояние чернозёма выщелоченного существенно лучше, чем на вариантах органической и органоминеральной системах удобрения. И это при том, что мы наблюдаем отдалённое последствие дефеката. Содержание глыбистой фракции в слое 20-40 см на целине минимальное – 2,6%.

Агрономически ценные агрегаты 10-0,25 мм представляют наибольший интерес при изучении структурного состояния чернозёма выщелоченного. Именно они обеспечивают оптимальное сочетание водного, воздушного и пищевого режимов. В слое 0-20 см содержание агрономически ценных агрегатов на контроле составило 56,4%. На вариантах органической и органоминеральной системы удобрения с одинарной и двойной дозой минеральных удобрений их содержание в этом слое составило 52,3; 56,0 и 36,3% соответственно. Таким образом, внесение удобрений, особенно двойной дозы минеральных удобрений, заметно снижает содержание агрономически ценных агрегатов в слое 0-20 см. На вариантах

КАХОП и с дефекатом содержание агрономически ценных агрегатов существенно выше, чем на контроле и удобренных вариантах и составило 71,3; 70,1 и 70,5% соответственно. На целине содержание агрономически ценной фракции максимальное и достигает 90,9%. Таким образом, на вариантах КАХОП и с дефекатом структурное состояние поддерживается на более высоком уровне, чем на контроле и удобренных вариантах.

В слое 20-40 см содержание агрономически ценных агрегатов на контроле составило 72,4%. На вариантах органической и органоминеральной системы удобрения с одинарной и двойной дозой минеральных удобрения содержание этих агрегатов равно 49,7; 54,5 и 68,7% соответственно. На вариантах КАХОП и с дефекатом содержание агрономически ценных агрегатов составляет 65,3, 80,0 и 61,8%. На целине выявлено максимальное содержание агрономически ценных агрегатов, он составляет 92,7%.

Варианты опыта заметно различаются по содержанию фракции <0,25 мм. Прежде всего, отметим, что содержание этой фракции невелико на всех вариантах опыта, но между ними есть заметное различие. В пахотном слое на контроле содержание фракции <0,25 мм составляет 2,4%, а на удобренных вариантах 3,0, 2,0 и 9,6% соответственно на органической и органоминеральной системе удобрения с одинарной и двойной дозой минеральных удобрений. Как следует из полученных нами данных, применение органоминеральной системы удобрения в 3-4 раза повышает содержание этой фракции в пахотном слое. Содержание фракции <0,25 мм в слое 20-40 см на контроле составляет 5,1%, а на удобренных вариантах 2,0; 1,7 и 2,8% соответственно. На вариантах КАХОП и с дефекатом содержание этой фракции составляет 2,8; 5,4 и 1,5% соответственно. На целине в слое 0-20 и 20-40 содержание этой фракции максимально и равно 5,5 и 4,8% соответственно.

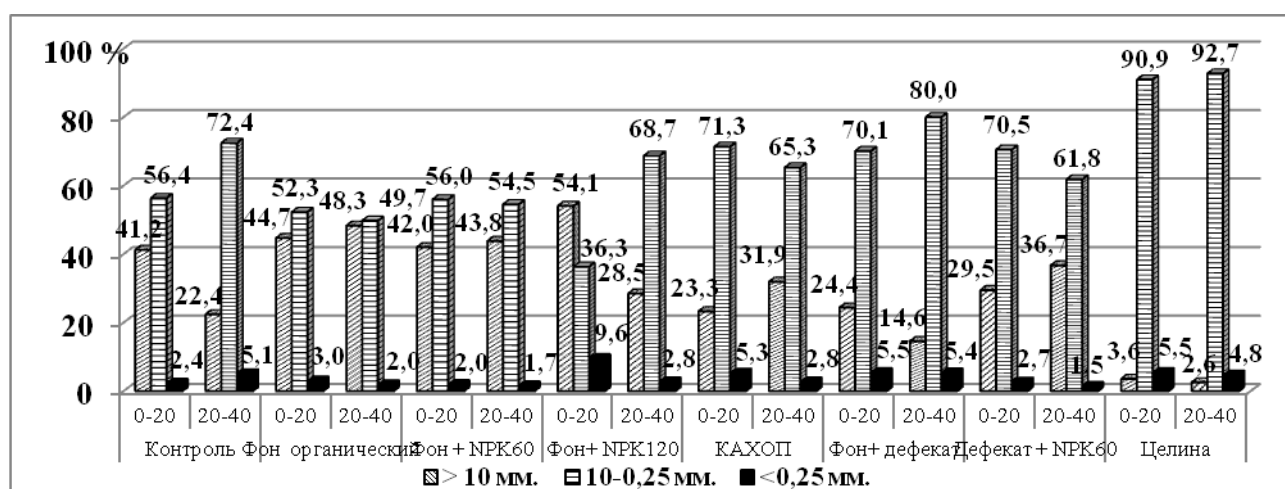


Рисунок 1 – Влияние систем удобрения и дефеката на структурное состояние чернозёма выщелоченного

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

Для оценки влияния систем удобрения и дефека-та на структурное состояние чернозёма выщелоченного воспользуемся шкалой (таблица 1). Как следует из данных рисунка 1, структурное состояние почвы на контроле по данным сухого просеивания, содержащих 56,4 и 72,4% агрегатов 0,25-10 мм, соответствует удовлетворительному в слое 0-20 и хорошему в слое 20-40 см. На вариантах органического фона и органоминеральной системы удобрения с одинарной дозой минеральных удобрений оно удовлетвори-тельное в слое 0-20 и 20-40 см.

На варианте органоминеральной системы удоб-рения с двойной дозой минеральных удобрений структурное состояние слоя 0-20 и 20-40 см хоро-шее. На вариантах КАХОП и с дефекатом структур-ное состояние слоя 0-20 и 20-40 см оценивается как хорошее – 71,3; 65,3; 70,1; 80,0; 70,5; 61,8% соответ-ственно. На целине структурное состояние слоя 0-20 и 20-40 см отличное – 90,9 и 92,7% соответственно.

Установлено, что длительное применение орга-нической и органоминеральной системы удобрения с одинарной дозой минеральных удобрений пони-жают структурное состояние до удовлетворительно-го. На вариантах органоминеральной системы удоб-рения с двойной дозой минеральных удобрений, ва-риантах КАХОП и с дефекатом структурное состоя-ние хорошее, а на целине отличное.

Для оценки качества агрономической структур-ности почв введено понятие о коэффициенте струк-турности (К) [2]. Он выражается как отношение ко-личества мезоагрегатов к сумме макро- и микроагре-гатов:

$$K = a / b,$$

где а – количество мезоагрегатов, b – сумма микро- и макроагрегатов.

Чем больше коэффициент структурности, тем лучше структура почвы. Для оценки структуры предложена следующая шкала [2]: больше 1,5 – от-личное агрегатное состояние; 1,5-0,67 – хорошее; меньше 0,67 – неудовлетворительное. Данный пока-затель достаточно динамичен и зависит от климати-ческих условий, систем обработки почвы, а также ее физико-химического состояния (интенсивности ми-нерализации и гумификации, состава обменных ка-тионов) [9, 10].

Наглядное представление о влиянии систем удобрения и дефека-та на величину коэффициента структурности представлено на рис. 2. Величина (К) на вариантах опыта изменяется весьма существенно, а максимальная она на целине. На контроле в слое 0-20 см по величине К, агрегатное состояние хорошее – К=1,23, а в слое 20-40 см отличное – К=2,63.

На вариантах органического фона, органомине-ральной системы удобрения с одинарной дозой ми-неральных удобрений по величине К в слое 0-20 см агрегатное состояние хорошее, К=1,09 и 1,27 соот-ветственно, а с двойной дозой минеральных удобре-ний неудовлетворительное – К=0,54. В слое 20-40 см агрегатное состояние на этих вариантах хорошее – К=0,99, 1,27 и 2,2 соответственно. На вариантах КАХОП и с дефекатом агрегатное состояние слоя 0-20 и 20-40 см хорошее, что, обусловлено последей-ствием дефека-та. На целине величина К=10,04 и 12,66 соответственно.

Таблица 1 – Шкала оценки структурного состояния [2]

Сумма агрегатов 0,25-10 мм, %		Оценка структурного состояния
Сухое просеивание	Мокрое просеивание	
> 80	> 70	Отличное
80-60	70-55	Хорошее
60-40	55-40	Удовлетворительное
40-20	40-20	Неудовлетворительное
< 20	< 20	Плохое

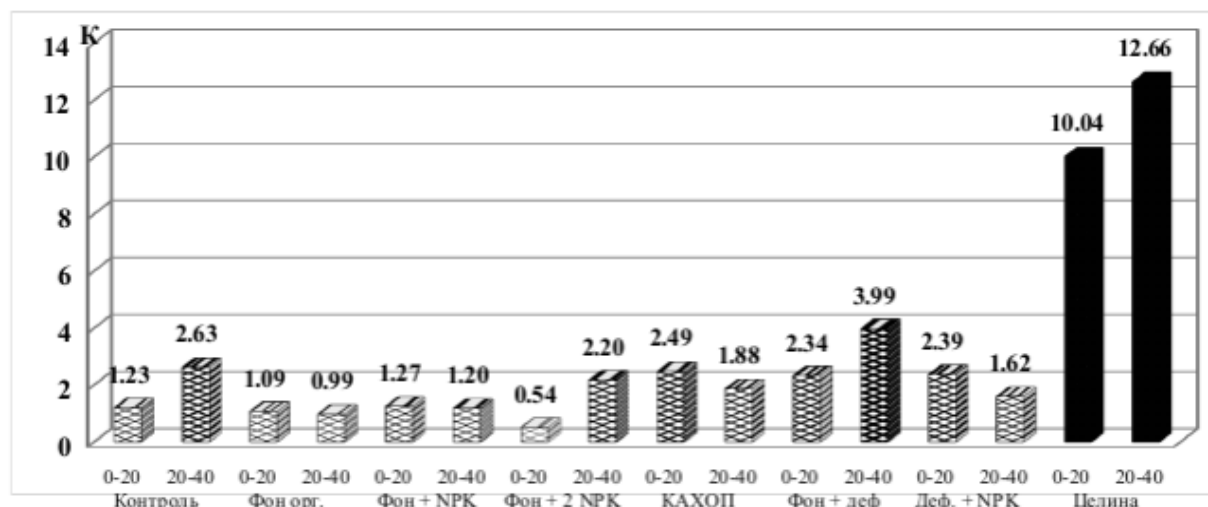


Рисунок 2 – Влияние систем удобрения и дефека-та на коэффициент структурности чернозёма выще-лоченного

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

Отношение содержания ила, полученного при микроагрегатном анализе (Им), к его содержанию при гранулометрическом анализе (Иг) Качинский Н.А. [2] предложил назвать «фактором дисперсности» Кд:

$$Кд = \text{Им}/\text{Иг} \times 100.$$

Фактор дисперсности служит косвенным показателем способности почвы к образованию водоустойчивых агрегатов. Чем выше фактор дисперсности, тем менее прочна микроструктура почвы. Как следует из данных рисунка 3, величина фактора дисперсности (Кд) на контроле в слое 0-20 см равна 3,32. Применение органической и органоминеральной систем удобрения изменяет Кд в этом слое до 3,2, 2,93 и 3,66 соответственно.

Максимальная величина Кд выявлена на варианте КАХОП – 4,03. На вариантах с дефекатом и целине Кд в слое 0-20 см составляет 1,51, 1,97 и 1,77 соответственно, что свидетельствует о формировании более водоустойчивых агрегатов на этих вариантах.

На контроле в слое 20-40 см Кд равно 2,44, а на вариантах органической и органоминеральной систем удобрения 2,45, 2,73 и 1,74 соответственно. На вариантах КАХОП, с дефекатом и на целине Кд равен 1,70, 1,40, 1,36 и 3,06 соответственно. Таким образом, в слое 20-40 см на всех вариантах опыта формируется более водоустойчивая структура. Исключением является целина, где Кд имеет максимальную величину. На вариантах с дефекатом даже в отдалённом последствии создаются более благоприятные условия для формирования водоустойчивых агрегатов.

Для оценки структуры важным показателем является водопрочность структуры [4]. Она опре-

деляется по данным мокрого просеивания [2]. На рисунках 4-7 приводим данные по результатам мокрого просеивания. По данным анализа сухого и мокрого просеивания можно выполнить оценку структурного состояния изучаемой почвы. Для этого воспользуемся шкалой оценки структурного состояния почв (таблица 1). Содержание водопрочных агрегатов > 0,25 мм представлено на рисунке 4.

Как следует из данных рисунка 4, максимальное количество водопрочных агрегатов выявлено на целине в слое 0-20 и 20-40 см, 83,08 и 82,28% соответственно. На контроле в этих слоях содержание водопрочных агрегатов составляет 70,78 и 71,04% соответственно. Применение органической и органоминеральной системы удобрения снижает содержание водопрочных агрегатов. Максимальное снижение выявлено на варианте органоминеральной системы удобрения с двойной дозой минеральных удобрений – 57,5 и 56,82% в слое 0-20 и 20-40 см соответственно. По сравнению с вариантами органоминеральной системы удобрения на КАХОП отмечается более высокое содержание водопрочных агрегатов в этих слоях – 62,62 и 64,66%. На варианте с дефекатом по органическому фону содержание водопрочных агрегатов в слое 0-20 и 20-40 см самое высокое из вариантов опыта – 69,98 и 75,56%. На варианте с дефекатом совместно с одинарной дозой минеральных удобрений, содержание этих агрегатов ниже, чем на варианте с дефекатом по органическому фону – 67,18 и 62,26%, но выше, чем на вариантах органоминеральной системы удобрения.

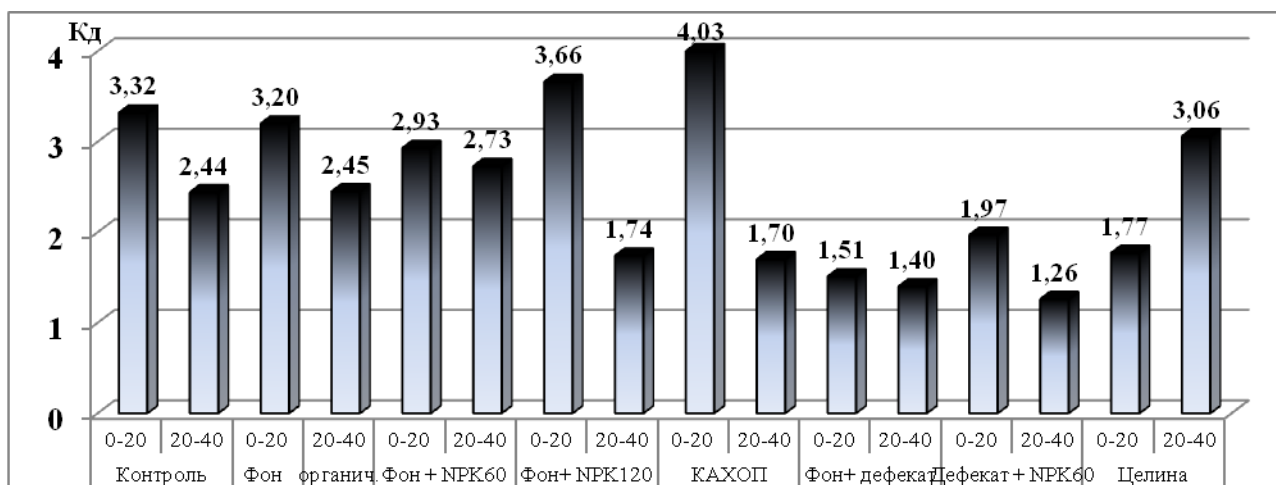


Рисунок 3 – Влияние систем удобрения и дефеката на фактор дисперсности чернозёма выщелоченного

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

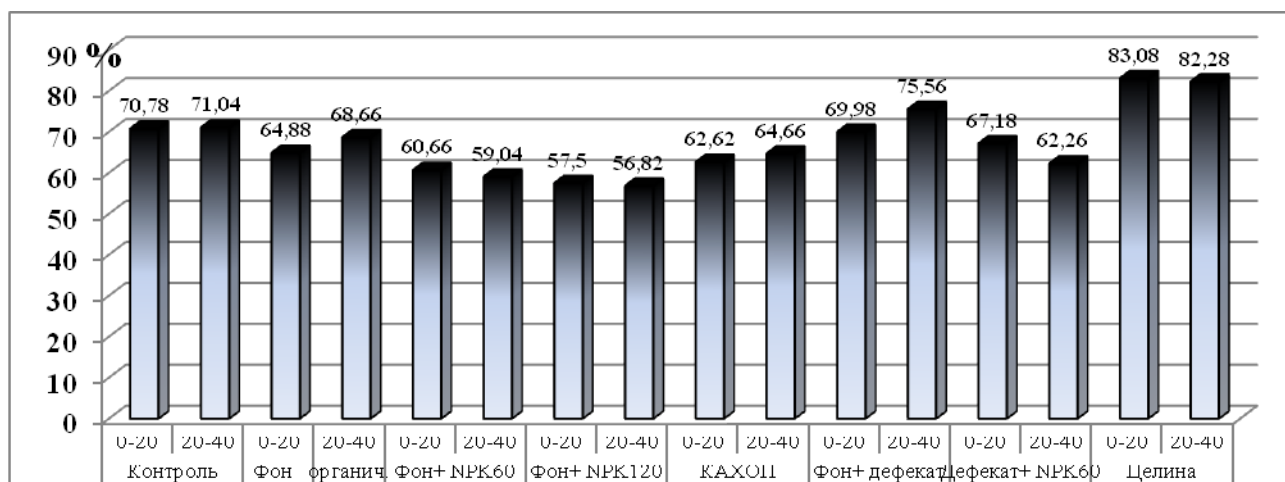


Рисунок 4 – Влияние систем удобрения и дефеката на содержание водопрочных агрегатов > 0,25 мм

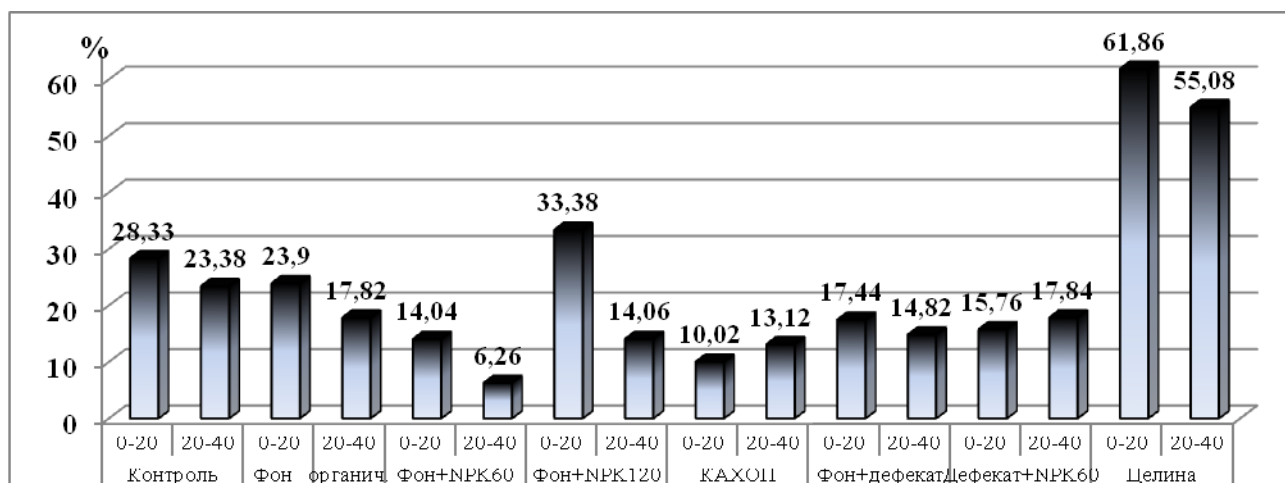


Рисунок 5 – Влияние длительного применения систем удобрения и дефеката на содержание водопрочных агрегатов 3-1 мм

По литературным данным наиболее ценным является содержание водопрочных агрегатов 3-1 мм (рисунок 5) [5, 6]. Как и следовало ожидать, максимальное содержание этих агрегатов в слое 0-20 и 20-40 см выявлено на целине – 61,86 и 55,08% соответственно. На контроле содержание этих агрегатов самое высокое из всех вариантов опыта – 28,33 и 23,38% соответственно в слое 0-20 и 20-40 см. Высокое содержание агрегатов 3-1 мм в слое 0-20 см на варианте органоминеральной системы удобрения обусловлено тем, что среди агрегатов больше 3 мм оставались неразрушенными отдельности более 5-8 мм. Таким образом, установлено, что длительное применение систем удобрения снижает содержание водопрочных агрегатов 3-1 мм. Органическая система удобрения поддерживает содержание этих агрегатов на более высоком уровне за счёт оструктурирующего действия органического вещества. Относительно низкая эффективность вариантов с дефекатом объясняется только тем, что мы наблюдаем не прямое его действие, а отдалённое последствие. Тем не менее эффект явный, на этих вариантах содержание аг-

регатов 3-1 мм в целом выше, чем на вариантах органоминеральной системы и КАХОП.

На рисунке 6 представлено влияние длительного применения систем удобрения и дефеката на содержание отдельных фракций водопрочных агрегатов. Содержание этих агрегатов на целине минимальное, т.к. преобладают агрегаты 3-1 мм (рисунок 5). На всех вариантах опыта и на целине заслуживает внимание фракция < 0,25 мм. Длительное применение органических и органоминеральных удобрений существенно повышает содержание микроагрегатов. Данный результат вполне согласуется с известными литературными данными [5, 6]. В слое 0-20 см содержание этой фракции составляет на целине 16,92%, а на вариантах органической и органоминеральной системы удобрения 35,12, 39,34 и 42,50% соответственно (выше целины в 2,1-2,5 раз). На вариантах КАХОП и с дефекатом в этом слое содержание агрегатов < 0,25 мм составляет 37,38, 30,02 и 32,82% (выше целины в 1,8-2,2 раза), т.е. ниже, чем на вариантах органической и органоминеральной системы удобрения.

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

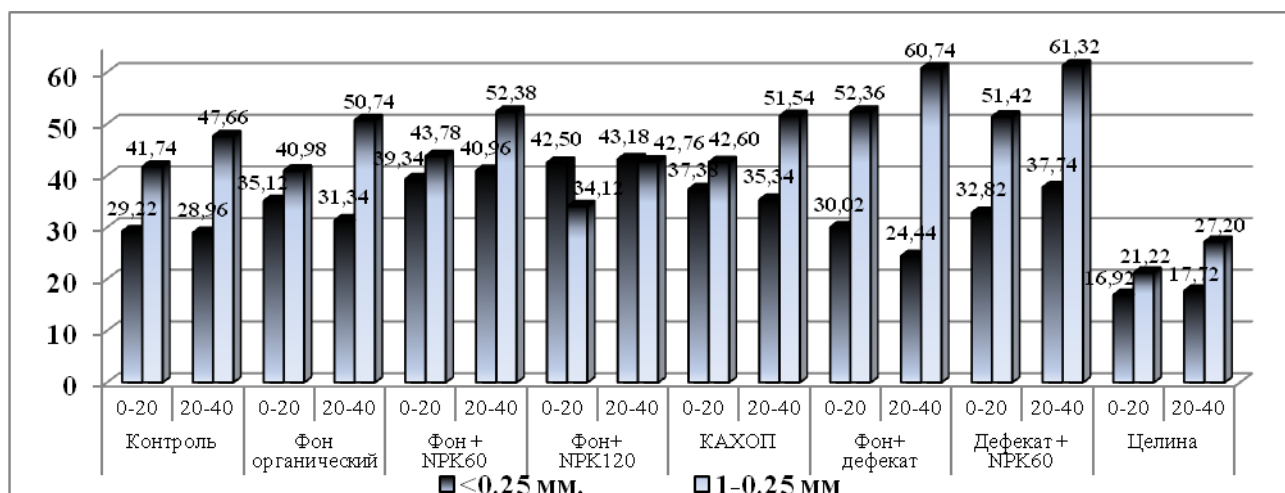


Рисунок 6 – Влияние длительного применения систем удобрения и дефеката на содержание водопропрочных агрегатов 1-0,25 и <0,25 мм

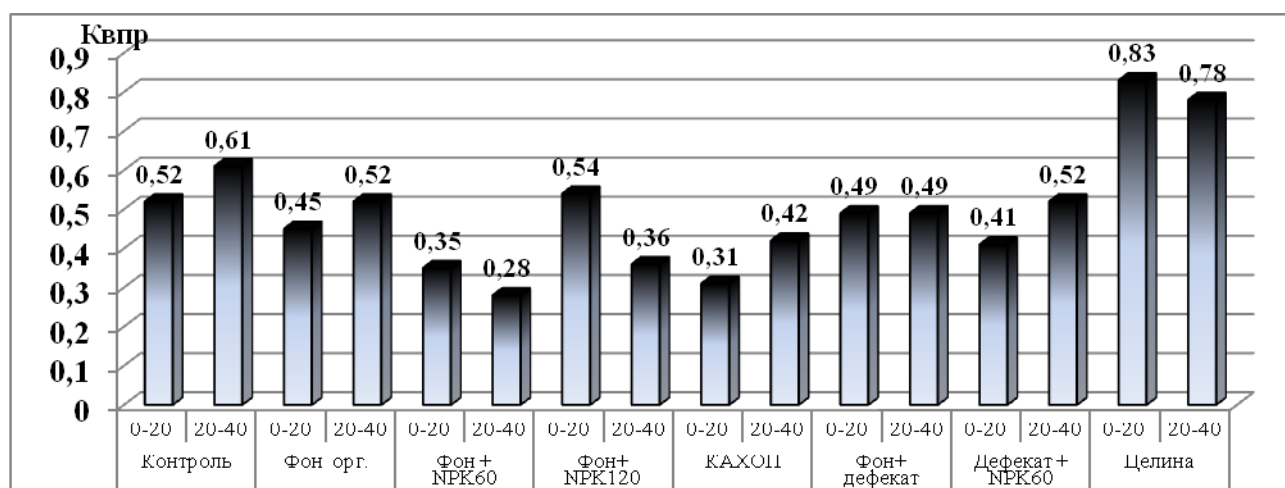


Рисунок 7 – Влияние систем удобрения и дефеката на коэффициент водопропрочности в чернозёме выщелоченном

Подобная закономерность выявлена и для слоя 20-40 см. В качестве общего вывода можно сделать заключение о том, что длительное применение систем удобрения существенно повышает содержание агрегатов менее 0,25 мм. Это следствие деструктивного влияния интенсивного сельскохозяйственного производства.

Содержание агрегатов 1-0,25 мм в слое 0-20 см на контроле равно 41,74%, а на органической системе удобрения 40,98%. Содержание этой фракции повышается на всех вариантах опыта, но на вариантах с дефекатом в меньшей степени. В слое 20-40 см содержание фракции 1-0,25 мм возрастает на всех вариантах опыта, но максимальное повышение до 60,74 и 61,32% отмечается только на вариантах с дефекатом. Это является следствием оструктурирующего действия дефеката и улучшением физико-химического состояния почвы на них [9].

Водопрочность почвенных агрегатов – это их способность противостоять размывающему действию воды, сохранять свою форму и не распадаться под действием воды. Данный показатель опреде-

ляет ее водные, воздушные свойства, эрозионную устойчивость почвы, доступность элементов минерального питания растений, интенсивность вымывания азота, микробиологическая активность и др. Существует несколько методов оценки водопропрочности агрегатов. Мы воспользуемся расчётом водопропрочности. Коэффициент водопропрочности (Квпр.) представляет собой соотношение количества водопропрочных агрегатов более 0,5 мм (%) при мокром и сухом просеивании.

Как следует из полученных нами данных, максимальная водопропрочность выявлена на целине, Квпр в слое 0-20 и 20-40 см равен 0,83 и 0,78 соответственно (рисунок 7). Длительная распашка чернозёма выщелоченного (контроль) понижает водопропрочность до 0,52 и 0,61 в слое 0-20 и 20-40 см соответственно. Применение органической, органоминеральной систем удобрения и КАХОП снижает водопропрочность. Минимальная она на варианте органоминеральной системы удобрения с одинарной дозой минеральных удобрений. Относительно высокая величина Квпр 0,54 в пахотном

слое варианта органоминеральной системы удобрения с двойной дозой минеральных удобрений обусловлена высоким содержанием агрегатов > 3 мм (23,86%) при мокром просеивании. На сите оставались неразрушенными агрегаты 5-8 мм. Вариант с дефектом по органическому фону по величине Квпр уступает контролю, но в данном случае мы наблюдаем не прямое его действие, а отдалённое последствие. На вариантах с дефектом Квпр выше, чем на известкованных вариантах в среднем на 15% в слое 0-20 см и на 50% в слое 20-40 см.

**Выводы.** 1. Установлено, что длительное применение органической и органоминеральной систем удобрения с одинарной дозой минеральных удобрений понижают структурное состояние чернозема выщелоченного до удовлетворительного. На вариантах органоминеральной системы удобрения с двойной дозой минеральных удобрений, вариантах КАХОП и с дефектом структурное состояние хорошее, а на целине отличное.

2. В результате расчета коэффициента структурности установлено, что целинные образцы характеризуются отличной структурой. Варианты опыта без известкования в пахотном слое имеют хорошее структурное состояние, за исключением

варианта с применением высоких доз минеральных удобрений (неудовлетворительная структура). Почвенные образцы известкованных вариантов хорошо оструктурены (К 2,49-2,34).

3. Расчет фактора дисперсности выявил, что максимально приближены к целине почвенные образцы известкованных вариантов. Применение минеральных удобрений по органическому фону увеличивает фактор дисперсности в 1,65-2,06 раза в слое 0-20 см. Негативные изменения максимально выражены в пахотном слое. В слое 20-40 см на всех вариантах опыта формируется более водопропрочная структура (среднее значение фактора дисперсности пахотного слоя опытных вариантов равно 2,95, а подпахотного – 1,96). Установлено, что на вариантах с дефектом даже в отдалённом последствии создаются более благоприятные условия для формирования водоустойчивых агрегатов.

4. Максимальная водопропрочность агрегатов выявлена на целине. Распашка и применение систем удобрения снижают её ниже уровня контроля. На вариантах с известкованием водопропрочность агрегатов ниже, чем на целине, но выше, чем на вариантах без мелиоранта.

#### Список использованных источников

1. Влияние гуминовых препаратов на почвы и растения / О.С. Безуглова, Е.А. Полиенко, А.В. Горюнов, В.А. Лыхман. - Ростов-на-Дону - Таганрог: Изд-во Южного федерального университета, 2019. 154 с.
2. Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А. Методы исследования физических свойств почв. – М.: Агропромиздат, 1986. – 416 с.
3. Вершинин П.В. Почвенная структура и условия её формирования - Москва; Ленинград: Изд-во Акад. наук СССР, 1958. - 188 с.
4. Водопропрочность структуры чернозема обыкновенного в условиях Зауралья Башкортостана / А.Р. Аблаева, Ф.Р. Ахметов, Р.Ф. Хасанова, Я.Т. Суюндуков // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2009. – № 6(100). – С. 529-531.
5. Семендяева Н.В., Крупская Т.Н., Карловец Л.А. Влияние севооборотов на гранулометрический и микроагрегатный состав чернозема выщелоченного Новосибирского Приобья в длительных опытах // Агрохимия. - 2015. - № 1. - С. 23-34.
6. Синещев В.Е., Слесарев В.Н., Ткаченко Г.И. и др. Гранулометрический и микроагрегатный состав черноземов выщелоченных при минимизации основной обработки // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. - 2017. - Т. 47, № 1(254). - С. 18-24.
7. Теория и методы физики почв: коллективная монография / Под ред. Е.В. Шеина, Л.О. Карпачевского. - М.: Гриф и К, 2007. - 616 с.
8. Трансформация гранулометрического состава чернозема выщелоченного в условиях многолетнего стационарного опыта / Е.С. Гасанова, А.В. Малявская, К.Е. Стекольников, Н.Г. Мязин // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2024. – Т. 17, № 4(83). – С. 34-46.
9. Шейн Е.В., Милановский Е.Ю. Роль и значение органического вещества в образовании и устойчивости почвенных агрегатов // Почвоведение. - 2003. - № 1. - С. 53-61.
10. Hati K.M., Swarup A., Dwivedi A., Misra A., Bandyopadhyay K. Changes in soil physical properties and organic carbon status at the topsoil horizon of a vertisol of Central India after 28 years of continuous cropping, fertilization and manuring // Agric. Ecosyst. Environ. - 2007. - №119. - P.127-134.

#### Spisok ispol'zovanny`x istochnikov

1. Vliyanie guminovy`x preparatov na pochvy` i rasteniya / O.S. Bezuglova, E.A. Polienko, A.V. Gorovcov, V.A. Ly`xman. - Rostov-na-Donu - Taganrog: Izd-vo Yuzhnogo federal'nogo universiteta, 2019. 154 s.

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

---

2. Vadyunina A.F., Korchagina Z.A. Metody` issledovaniya fizicheskix svojstv pochv. – M.: Agropromizdat, 1986. – 416 s.
3. Vershinin P.V. Pochvennaya struktura i usloviya eyo formirovaniya - Moskva; Leningrad: Izd-vo Akad. nauk SSSR, 1958. - 188 s.
4. Vodoprochnost` struktury` chernozema oby`knovennogo v usloviyax Za-ural`ya Bashkortostana / A.R. Ablaeva, F.R. Axmetov, R.F. Xasanova, Ya.T. Suyundukov // Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta. – 2009. – № 6(100). – S. 529-531.
5. Semendyaeva N.V., Krupskaya T.N., Karlovecz L.A. Vliyanie sevooborotov na granulometricheskij i mikroagregatny`j sostav chernozema vy`shhelochennogo Novosibirskogo Priob`ya v dlitel`ny`x opy`tax // Agroximiya. - 2015. - № 1. - S. 23-34.
6. Sineshhekov V.E., Slesarev V.N., Tkachenko G.I. i dr. Granulometriche-skij i mikroagregatny`j sostav chernozemov vy`shhelochenny`x pri minimizacii osnovnoj obrabotki // Sibirskij vestnik sel`skoxozyajstvennoj nauki. - 2017. - T. 47, № 1(254). - S. 18-24.
7. Teoriya i metody` fiziki pochv: kollektivnaya monografiya / Pod red. E.V. Sheina, L.O. Karpachevskogo. - M.: Grif i K, 2007. - 616 s.
8. Transformaciya granulometricheskogo sostava chernozema vy`shhelochen-nogo v usloviyax mnogoletnego stacionarnogo opy`ta / E.S. Gasanova, A.V. Malyavskaya, K.E. Stekol`nikov, N.G. Myazin // Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2024. – T. 17, № 4(83). – S. 34-46.
9. Shein E.V., Milanovskij E.Yu. Rol` i znachenie organicheskogo ve-shhestva v obrazovanii i ustojchivosti pochvenny`x agregatov // Pochvovedenie. - 2003. - № 1. - S. 53-61.
10. Hati K.M., Swarup A., Dwivedi A., Misra A., Bandyopadhyay K. Changes in soil physical properties and organic carbon status at the topsoil horizon of a vertisol of Central India after 28 years of continuous cropping, fertilization and manuring // Agric. Ecosyst. Environ. - 2007. - №119. - P.127-134.

УДК 635.132: 661.162.6

**ВЛИЯНИЕ ФИТОРЕГУЛЯТОРОВ НА БИОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ,  
УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ  
В УСЛОВИЯХ КУРСКОЙ ОБЛАСТИ**

СТРУКОВ Н.О.,  
аспирант, Курский ГАУ, e-mail: boss.struckov@mail.ru, тел.: +79513159357.

ВАРАВКИН В.А.,  
кандидат биологических наук, доцент кафедры экологии, садоводства и ландшафтного проектирования,  
Курский ГАУ, e-mail: varvl13@yandex.ru, тел.: +79207118984.

**Реферат.** В статье представлены результаты исследований, проведенных на базе НОПЦ «Учхоз «Знаменское» в 2024 г. Изучено ряд биометрических показателей мягкой яровой пшеницы сорта Дарья, таких как: общая сырая масса, сырая масса стеблей, сухая масса стеблей, сырая масса листьев, сухая масса листьев, площадь листовых пластинок, длина стеблей. Установлена урожайность и некоторые показатели качества зерна: клейковина, белок, масса 1000 семян. В результате исследований установлено, что применение фиторегулятора Гумат калия «Суфлер», марка: ВР 2,5% в дозе внесения 0,24 л/га приводит к увеличению всех изучаемых биометрических показателей на минимальные, средние и максимальные значения, повышает урожайность на 14,85%. К максимальному увеличению количества белка и клейковины в зерне приводит использование биостимулятора Гумат калия «Суфлер», марка: ВР 2,5% (0,56 л/га). Показатель увеличивается на 21,58% и 7,55%, в относительных единицах соответственно. Наибольшие значения массы 1000 семян получены от применения Биостим марка: зерновой (1,25 л/га). Показатель увеличивается на 4,48%.

**Ключевые слова:** яровая пшеница, биометрические показатели, урожайность, качество зерна, Спирустим РС-4м, Биостим, Гумат калия.

**INFLUENCE OF PHYTOREGULATORS ON BIOMETRIC INDICATORS, YIELD  
AND QUALITY OF SPRING WHEAT GRAIN IN THE KURSK REGION**

STRUKOV N.O.,  
postgraduate student, Kursk State Agrarian University, e-mail: boss.struckov@mail.ru, tel.: +79513159357.

VARAVKIN V.A.,  
candidate of biology sciences, associate professor of the department of ecology, horticulture and landscape design, Kursk State Agrarian University, e-mail: varvl13@yandex.ru, tel.: +79207118984.

**Essay.** The article presents the results of research conducted at the Znamenskoye Scientific and Production Center in 2024. A number of biometric indicators of soft spring wheat of the Darya variety were studied, such as: total raw weight, raw weight of stems, dry weight of stems, raw weight of leaves, dry weight of leaves, area of leaf blades, and length of stems. The yield and some indicators of grain quality were established: gluten, protein, weight of 1000 seeds. As a result of the research, it was established that the use of the phyto regulator Potassium Humate "Souffleur", brand: VR 2.5% at an application rate of 0.24 l / ha leads to an increase in all the studied biometric indicators by minimum, average and maximum values, increases the yield by 14.85%. The maximum increase in the amount of protein and gluten in grain is achieved by using the biostimulant Potassium Humate "Souffleur", brand: VR 2.5% (0.56 l/ha). The indicator increases by 21.58% and 7.55%, in relative units, respectively. The highest values of the mass of 1000 seeds were obtained from using Biostim brand: grain (1.25 l/ha). The indicator increases by 4.48%.

**Keywords:** spring wheat, biometric indicators, yield, grain quality, SpiruStim RS-4m, Biostim, Potassium Humate.

**Введение.** Яровая пшеница – основная страховая культура в Курской области. В регионе более 90% площадей посева занимает яровая мягкая пшеница (*Triticum aestivum* L.), ввиду пластичности ее сортов к климатическим условиям. Изучение биологических стимуляторов роста растений

необходимо для оптимизации агротехники, повышения устойчивости пшеницы к неблагоприятным факторам среды, увеличения урожайности. В соответствии с системой земледелия Курской области площади посева озимой пшеницы составляют 450-500 тыс. га или 50-55% от площади зернового

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

клина [1]. Однако, урожайность и валовые сборы зерна озимой пшеницы подвержены значительным колебаниям из года в год вследствие неблагоприятных условий, складывающихся в предпосевной период и во время перезимовки. Поэтому для стабилизации валовых сборов продовольственного пшеничного зерна страховой культурой является яровая пшеница [2].

Увеличение продуктивности культуры традиционно осуществляется с помощью внесения минеральных удобрений. Однако такой подход влечет за собой антропогенную нагрузку на окружающую среду, ввиду нерационального применения удобрений, которые затем вымываются в грунтовые воды [3, 4]. Между тем, фиторегуляторы роста способны частично решать проблему нерационального внесения минеральных удобрений, за счет усиления выноса питательных веществ [5, 6]. Степень воздействия препаратов зависит не только от дозы их внесения, но и от фазы обработки. Установлено положительное влияние фиторегуляторов на биометрические показатели [7, 8], а также урожайность и продуктивность пшеницы [9, 10].

**Методы исследования.** Полевые опыты проводились на яровой пшенице сорта Дарья, на серых лесных почвах, в погодных условиях 2024 г. на базе НОПЦ «Учхоз «Знаменское». Схема опыта следующая: обработка растений по вегетации проводилась в фазу кущения. В ходе исследований использовались фиторегуляторы Гумат калия «Суфлер», марка: ВР 2,5%, СпируСтим РС-4м, Биостим марка: зерновой. Варианты опыта: 1 – Контроль (обработка растений пшеницы дистиллированной водой), 2 – Гумат калия «Суфлер», марка: ВР 2,5% (0,24 л/га); 3 – Гумат калия «Суфлер», марка: ВР 2,5% (0,56 л/га); 4 – Гумат калия «Суфлер», марка: ВР 2,5% (0,96 л/га); 5 – Спирус РС-4М (0,2 л/га); 6 – Спирус РС-4М (0,4 л/га); 7 – Спирус РС-4М (1 л/га); 8 – Биостим марка: зерно-

вой (0,5 л/га); 9 – Биостим марка: зерновой (1,25 л/га); 10 – Биостим марка: зерновой (2 л/га). Площадь каждой делянки составила 8,25 м<sup>2</sup>. Варианты в полевом опыте располагались рендомизировано. Повторность опыта – четырехкратная.

Через 2 недели после обработки опытных делянок препаратами проводились отборы проб: с 1 м<sup>2</sup> каждой делянки собирались растительные образцы для определения следующих показателей: масса сырая общая, масса сырая стеблей, масса сухая стеблей, масса сырая листьев, масса сухая листьев, площадь листовых пластинок, длина стеблей. После полного созревания зерна проводилась оценка урожайности и качества зерна по показателям клейковины и белка (определялись на приборе «Инфралюм ФТ-12»), массы 1000 семян (по ГОСТ 12042) [11].

**Результаты исследования.** Установлено влияние фиторегуляторов на биометрические показатели яровой пшеницы (таблица 1).

Общая сырая масса увеличивалась по сравнению с контрольным вариантом у варианта 2 на 15,18%; варианта 3 – на 10,81%; варианта 5 – на 6,95%; варианта 6 – на 8,09%; варианта 7 – на 19,76%; варианта 8 – на 13,55%; варианта 10 – на 13,26%.

По показателю сырая масса стеблей вариант 2 превышала контрольный на 12,87 %; вариант 3 – на 7,81 %; вариант 5 – на 5,30 %; вариант 6 – на 6,92 %; вариант 7 – на 19,96 %; вариант 8 – на 11,15 %; вариант 10 – на 12,04 %.

По сухой массе стеблей вариант 2 превышал контрольный на 23,39 %; вариант 6 – на 4,14 %; вариант 7 – на 14,78 %; вариант 8 – на 3,99 %; вариант 10 – на 11,05 %. Варианты 3 и 5 не демонстрировали существенной прибавки к показателю. Изменения по показателям общая сырая масса, сырая и сухая масса стеблей в вариантах 4 и 9 находятся в пределах ошибки опыта.

Таблица 1 - Биометрические показатели яровой пшеницы сорта Дарья после обработки фиторегуляторами в фазу кущения

Вариант	Масса сырая общая ср., г	Масса сырая стеблей ср., г	Масса сухая стеблей ср., г	Масса сырая листьев ср., г	Масса сухая листьев ср., г	Площадь листовых пластинок ср., см <sup>2</sup>	Длина стеблей ср., см
1.	684,68	609,60	257,72	75,08	33,01	8,053	73,06
2.	788,60	688,08	318,00	100,48	41,77	8,181	75,67
3.	758,68	657,20	258,72	101,48	38,74	8,975	75,34
4.	680,88	596,60	245,92	84,28	35,07	7,967	71,48
5.	732,28	641,88	264,20	90,40	35,84	9,501	73,26
6.	740,08	651,80	268,40	88,28	35,42	8,244	74,07
7.	820,00	731,28	295,80	88,68	34,85	8,468	72,82
8.	777,48	677,60	268,00	99,88	38,28	12,040	73,23
9.	675,20	601,08	246,56	72,84	32,52	7,960	72,44
10.	775,48	683,00	286,20	92,48	37,59	9,092	74,08
НСР <sub>05</sub>	9,480	13,453	11,447	3,730	1,085	1,274	3,749

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

По сырой массе листьев вариант 2 превышал контрольный на 33,83 %; вариант 3 – на 35,16 %; вариант 4 – на 12,25 %; вариант 5 – на 20,40 %; вариант 6 – на 17,58 %; вариант 7 – на 18,11 %; вариант 8 – на 33,03 %; вариант 10 – на 23,18 %. Несмотря на отсутствие увеличения общей сырой массы и массы стеблей, высокая концентрация препарата Гумат калия «Суфлер», марка: ВР 2,5 % (вариант 4) увеличивала массу листьев пшеницы, что может быть связано с изменением распределения ресурсов у растений на рост листовой пластинки в толщину и ширину.

По сухой массе листьев вариант 2 превышал контрольный на 26,54%; вариант 3 – на 17,37%; вариант 4 – на 6,24 %; вариант 5 – на 8,58%; вариант 6 – на 7,31%; вариант 7 – на 5,57%; вариант 8 – на 15,97%; вариант 10 – на 13,88%. Изменения по показателям сырая и сухая масса листьев в варианте 9 находятся в пределах ошибки опыта.

По площади листовых пластинок происходил рост в варианте 5 – на 17,98%; варианте 8 – на 49,51%; варианте 10 – на 12,90%. Остальные варианты не выходили за пределы ошибки опыта.

На длину стеблей яровой пшеницы изучаемые концентрации выбранных препаратов не оказывали воздействия в текущем периоде исследований.

Отмечено влияние фиторегуляторов на урожайность яровой пшеницы (таблица 2).

Наибольший прирост урожайности отмечен для минимальной дозы внесения препарата Гумат калия «Суфлер», марка: ВР 2,5 % (вариант 2) – 14,85 %, максимальной дозы внесения препаратов Спирус РС-4М (вариант 7) – 13,86 % и Биостим марка: зерновой (вариант 10) – 11,22 %. Все остальные изучаемые варианты не характеризуются статистически значимой разницей по сравнению с контрольным вариантом. Вероятно, это обусловлено спецификой каждого препарата по отдельности, поскольку дозы фиторегуляторов разного химического состава в конкретных климатических условиях воздействуют по-разному.

Изучаемые варианты различались по показателям качества зерна в зависимости от применяемых фиторегуляторов (таблица 3).

Вариант 2 превышал контрольный по количеству белка на 7,91%; вариант 3 – на 20,14%; вариант 5 – на 21,58%; вариант 6 – на 19,42%; вариант 7 – на 10,07%; вариант 8 – на 13,67%; вариант 9 – на 17,27%. Разница по содержанию белка в вариантах 4 и 10 не превышала значение ошибки опыта.

Существенная разница по показателю клейковины отмечена лишь для варианта 3 – превышал контрольный на 6,30% – и варианта 5 – превышал контрольный на 7,55%. Остальные концентрации изучаемых препаратов не оказали значительного влияния на варианты опыта.

Таблица 2 - Урожайность яровой пшеницы сорта Дарья после обработки фиторегуляторами в фазу кущения

Вариант	Урожайность, т/га	Прибавка урожая	
		т/га	%
1.	3,03	-	-
2.	3,48	0,45	14,85
3.	3,1	0,07	2,31
4.	2,93	-0,1	-3,35
5.	3,13	0,1	3,3
6.	3,17	0,14	4,62
7.	3,45	0,42	13,86
8.	3,19	0,16	5,28
9.	3,02	-0,01	-0,2
10.	3,37	0,34	11,22
НСР <sub>05</sub>	0,27		

Таблица 3 - Качество зерна яровой пшеницы сорта Дарья после обработки фиторегуляторами в фазу кущения

Вариант	Белок ср., %	Клейковина ср., %	Масса 1000 семян ср., г
1.	13,9	18,42	40,2
2.	15,0	18,23	40,0
3.	16,7	19,58	40,4
4.	14,1	18,3	41,7
5.	16,9	19,81	40,3
6.	16,6	19,46	40,8
7.	15,3	18,28	40,1
8.	15,8	18,52	41,2
9.	16,3	19,11	42,0
10.	14,9	18,39	40,1
НСР <sub>05</sub>	1,07	1,06	0,86

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

Вариант 4 превышал контрольный по массе 1000 семян на 3,73%; вариант 8 – на 2,49%; вариант 9 – на 4,48%. Различные значения показателей качества зерна яровой пшеницы свидетельствуют об избирательном влиянии биостимуляторов и их концентраций на накопление конкретных веществ в семенах растений.

Выводы. Применение фиторегуляторов Гумат калия «Суфлер», марка: ВР 2,5% (0,24 л/га), Спирус РС-4М (1 л/га), Биостим марка: зерновой (2 л/га) в фазу кущения приводит к увеличению всех изучаемых биометрических показателей на минимальные, средние и высокие значения. Применение фиторегуляторов Гумат калия «Суфлер», марка: ВР 2,5% (0,56 л/га, 0,96 л/га), Спирус РС-4М (0,2 л/га, 0,4 л/га), Биостим марка: зерновой (0,5 л/га, 1,25 л/га) приводит к статистически незначимой или минимальной прибавке.

Применение фиторегуляторов Гумат калия «Суфлер», марка: ВР 2,5% (0,24 л/га), Спирус РС-4М (1

л/га) и Биостим марка: зерновой (2 л/га) в фазу кущения увеличивает урожайность яровой пшеницы в среднем на 13,31%. Другие концентрации не приводят к существенному росту урожайности.

К максимальному росту количества белка в зерне приводит применение Гумат калия «Суфлер», марка: ВР 2,5% (0,56 л/га) и Спирус РС-4М (0,2 л/га и 0,4 л/га). Показатель в среднем увеличивается на 20,38% – 23,70%. Концентрации препаратов, с помощью которых достигается наибольшая урожайность, увеличивают содержание белка в зерне в среднем на 8,39% – 10,86% в относительных единицах.

Значительное увеличение содержания клейковины для варианта Спирус РС-4М (0,2 л/га) происходит на 7,55% в относительных единицах.

Наибольшая масса 1000 семян отмечается в вариантах Гумат калия «Суфлер», марка: ВР 2,5% (0,96 л/га) и Биостим марка: зерновой (1,25 л/га) – в среднем на 4,10%–4,33%.

#### Список использованных источников

1. Яровая пшеница – технология возделывания в условиях Курской области / В.И. Лазарев, Ж.Н. Минченко, Б.С. Ильин и др. - Курск: ФГБНУ «Курский ФАНЦ», 2021. – 205 с.
2. Пигорев И.Я., Тарасов А.А., Тарасов С.А. Влияние биопрепаратов на урожайность и качество зерна озимой пшеницы в Центральном Черноземье // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2016. - №9. - С. 94-99.
3. Жаров А.А. Влияние производства минеральных удобрений на загрязнение подземных вод // Проблемы теоретической и экспериментальной химии: Тезисы докладов XVI Российской молодежной научной конференции, посвященной 85-летию со дня рождения профессора В.П. Кочергина — Екатеринбург: Изд-во Уральского университета, 2006. - С. 137-138.
4. Минеральные удобрения как источник загрязнения почв и сельскохозяйственной продукции тяжелыми металлами / В.П. Гладышев, Г.М. Пьяных, Е.В. Колесникова, Н.Р. Нуриахметова // Вестник Томского государственного педагогического университета. – 2000. – № 9(25). – С. 24-27.
5. Биопрепараты в сельском хозяйстве. Методология и практика применения микроорганизмов в растениеводстве и кормопроизводстве / И.А. Тихонович, А.П. Кожемяков, В.К. Чеботарь и др. / Под ред. И.А. Тихоновича, Ю.В. Круглова. - М.: ГНУ ВНИИСХМ, 2005. - 154 с.
6. Кирсанова Е.В. Изучение эффективности использования биопрепаратов на зерновых, зернобобовых и крупяных культурах // Вестник ОрелГАУ. - 2011. - № 5. - С. 111 – 116.
7. Влияние экологически чистых органических удобрений и сине-зелёных водорослей на плодородие почвы при бессменном посеве / А.А. Тайлаков, С.А. Ахмедов, Б.Т. Холматов, О.Х. Жураева // Инновационные технологии в сельском хозяйстве: материалы Международной научной конференции, Москва, 20–23 июня 2015 года. – Москва: Буки-Веди, 2015. – С. 25-28.
8. Jung J. Plant bioregulators: overview, use, and development // In Hedin PA (Ed) Bioregulators for pest control, ACS Symposium Series 276, American Chemical Society, Washington, DC, 1985. - P. 95-107.
9. Влияние биостимулятора Спирустим РС-4м на массу и качество зерна яровой пшеницы / В.А. Вавракин, Н.О. Струков, А.И. Малышева и др. // В кн.: Молодежная наука - развитию агропромышленного комплекса: материалы III Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Курск, 15 ноября 2022 года. Часть 1. – Курск: Изд-во Курск. гос. с.-х. ак., 2023. С. 166-170.
10. Пырников Д.А. Гумат калия - эффективное удобрение для внесения в почву // В кн.: Актуальные вопросы садоводства и картофелеводства: Сборник трудов 4-й научно-практической конференции с международным участием, Челябинск, 31 марта 2022 года. – Челябинск: Челябинский государственный университет, 2022. – С. 185-189.
11. ГОСТ 12042-80. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения массы 1000 семян. – М.: Стандартинформ, 2011. – 117 с.

#### Spisok ispol'zovanny`x istochnikov

1. Yarovaya pshenicza – texnologiya vozdel'vaniya v usloviyax Kurskoj oblasti / V.I. Lazarev, Zh.N. Minchenko, B.S. Il'in i dr. - Kursk: FGBNU «Kurskij FANCz», 2021. – 205 s.

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

---

2. Pigorev I.Ya., Tarasov A.A., Tarasov C.A. Vliyanie biopreparatov na urozhajnost` i kachestvo zerna ozimoj pshenicy v Central`nom Chernozem`e // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel`skoxozyajstvennoj akademii. - 2016. - №9. - S. 94-99.
3. Zharov A.A. Vliyanie proizvodstva mineral`ny`x udobrenij na zagryaznenie podzemny`x vod // Problemy` teoreticheskoj i e`ksperimental`noj ximii : Tezisy` dokladov XVI Rossijskoj molodezhnoj nauchnoj konferencii, posvyashhennoj 85-letiyu so dnya rozhdeniya professora V.P. Kochergina — Ekaterinburg: Izd-vo Ural`skogo universiteta, 2006. - С. 137-138.
4. Mineral`ny`e udobreniya kak istochnik zagryazneniya pochv i sel`skoxozyajstvennoj produkcii tyazhely`mi metallami / V.P. Gladyshev, G.M. P`yany`x, E.V. Kolesnikova, N.R. Nuriaxmetova // Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta. – 2000. – № 9(25). – S. 24-27.
5. Biopreparaty` v sel`skom xozyajstve. Metodologiya i praktika prime-neniya mikroorganizmov v rastenievodstve i kormoproizvodstve / I.A. Tixonovich, A.P. Kozhemyakov, B.K. Chebotar` i dr. / Pod red. I. A. Tixonovicha, Yu. V. Kruglova. - M.: GNU VNIISXM, 2005. - 154 s.
6. Kirsanova E.V. Izuchenie e`ffektivnosti ispol`zovaniya biopreparatov na zernovy`x, zernobobovy`x i krupyany`x kul`turax // Vestnik OrelGAU. - 2011. - № 5. - S. 111 – 116.
7. Vliyanie e`kologicheskix chisty`x organicheskix udobrenij i sine-zelyony`x vodoroslej na plodorodie pochvy` pri bessmennom poseve / A.A. Tajlakov, S.A. Axmedov, B.T. Xolmatov, O.X. Zhuraeva // Innovacionny`e texnologii v sel`skom xozyajstve: materialy` Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii, Moskva, 20–23 iyunya 2015 goda. – Moskva: Buki-Vedi, 2015. – S. 25-28.
8. Jung J. Plant bioregulators: overview, use, and development // In Hedin PA (Ed) Bioregulators for pest control, ACS Symposium Series 276, American Chemical Society, Washington, DC, 1985. - P. 95-107.
9. Vliyanie biostimulyatora Spirustim RS-4m na massu i kachestvo zerna yarovoj pshenicy / V.A. Varavkin, N.O. Strukov, A.I. Maly`sheva i dr. // V kn.: Molodezhnaya nauka - razvitiyu agropromy`shlennogo kompleksa: materialy` III Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii studentov, aspirantov i molody`x ucheny`x, Kursk, 15 noyabrya 2022 goda. Chast` 1. – Kursk: Izd-vo Kursk. gos. s.-x. ak., 2023. S. 166-170.
10. Py`rsikov D.A. Gumat kaliya - e`ffektivnoe udobrenie dlya vneseniya v pochvu // V kn.: Aktual`ny`e voprosy` sadovodstva i kartofelevodstva: Sbornik trudov 4-j nauchno-prakticheskoy konferencii s mezhdunarodny`m uchastiem, Chelyabinsk, 31 marta 2022 goda. – Chelyabinsk: Chelyabinskij gosudarstvenny`j universitet, 2022. – S. 185-189.
11. GOST 12042-80. Semena sel`skoxozyajstvenny`x kul`tur. Metody` opredeleniya massy` 1000 semyan. – M.: Standartinform, 2011. – 117 s.

УДК 633.11:633.31/.37:631.8

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПРЕПАРАТА ЦИТОДЕФ-100 ПРИ ОБРАБОТКЕ СЕМЯН ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ И ГОРОХА ПОСЕВНОГО В СРЕДНЕМ ПРЕДУРАЛЬЕ**

ШИШКОВ Д.Г.,  
научный сотрудник, «Пермский НИИСХ» – филиал ПФИЦ УрО РАН, danil.shishkov@gmail.com.

ВАЛИЕВ В.В.,  
заместитель директора по общим вопросам, «Пермский НИИСХ» – филиал ПФИЦ УрО РАН,  
vasim21@mail.ru.

САФИУЛЛИНА Д.Р.,  
младший научный сотрудник, «Пермский НИИСХ» – филиал ПФИЦ УрО РАН,  
safiullinad551@gmail.com.

**Реферат.** В статье рассматривается эффективность применения стимулятора роста Цитодеф-100 при обработке семян яровой пшеницы и гороха посевного. Исследования проведены в 2022-2023 гг. на опытном поле «Пермского НИИСХ» – филиала ПФИЦ УрО РАН, расположенного в с. Лобаново, расположенного в 20 км от г. Перми. Почва опытного участка – дерново-подзолистая тяжелосуглинистая с очень высоким содержанием подвижного фосфора и высоким подвижного калия. В опыте проводили исследования на яровой пшенице сорта Каменка и на горохе посевного сорта Красноуфимский 11 при обработке семян перед посевом регулятором роста Цитодеф-100, обработкой водой и без обработки. При применении препарата увеличение полевой всхожести гороха посевного отмечалось только в засушливом 2023 г., на яровой пшенице – в оба года исследований в среднем на 17,2 % при  $НСР_{05}=9,0\%$ . Отмечена тенденция увеличения урожайности сена и зерна гороха в 2023 г. на 0,37 и 0,19 т/га соответственно. Амбарная урожайность зерна яровой пшеницы при применении препарат не изменялась. Увеличение биологической урожайности гороха и пшеницы получено за счёт увеличения количества продуктивных бобов и стеблей относительно контроля на 55,7 и 193 шт/м<sup>2</sup> при  $НСР_{05}$  68,2 и 128 шт/м<sup>2</sup> соответственно. Отмечена тенденция к снижению содержания сырого протеина в сене гороха в среднем за оба года исследований и достоверное снижение содержания сырого белка в зерне яровой пшеницы в 2023 г.

**Ключевые слова:** яровая пшеница, горох посевной, регулятор роста, обработка семян, Цитодеф-100.

**EFFICIENCY OF CYTODEF-100 APPLICATION IN SPRING WHEAT AND PEA SEED TREATMENT IN THE MIDDLE PRE-URALS**

SHISHKOV D.G.,  
Researcher, PARI – PFRC UB RAS, danil.shishkov@gmail.com.

VALIEV V.V.,  
Deputy Director for General Affairs, PARI – PFRC UB RAS, vasim21@mail.ru.

SAFIULLINA D.R.,  
Junior researcher, PARI – PFRC UB RAS, safiullinad551@gmail.com.

**Essay.** The article considers the effectiveness of the Cytodef-100 growth stimulator in the treatment of spring wheat and pea seeds. The research was carried out in 2022-2023 on the experimental field of «PARI –PFRC UB RAS», located in the village of Lobanovo, located 20 km from the city Perm. The soil of the experimental plot is sod-podzolic heavy loamy with a very high content of mobile phosphorus and high mobile potassium. In the experiment the research was carried out on spring wheat of Kamenka and on seed peas of Krasnoufimskiy 11 with treatment of seeds before sowing with growth regulator Cytodef-100, water treatment and without treatment. At application of the preparation the increase of field germination of peas was observed only in dry year 2023, on spring wheat - in both years of researches on the average by 17,2 % at  $LSD_{05}=9,0\%$ . There was a tendency to increase hay and pea grain yields in 2023 by 0.37 and 0.19 t/ha, respectively. Useful yield of spring wheat grain did not change with the application of the preparation. Increase in biological yield of pea and wheat was obtained due to the increase in the number of productive beans and stems relative to the control by 55.7 and 193 pcs/m<sup>2</sup> at  $LSD_{05}$  68.2 and 128 pcs/m<sup>2</sup>, respectively. The growth regulator had no significant effect on changes in the quality of pea hay and the NPK content in pea and wheat grains.

**Keywords:** spring wheat, seed peas, growth regulator, seed treatment, Cytodef-100

**Введение.** Современное аграрное производства ставит своей целью получение стабильных урожаев зерновых культур, при оптимизации затрат и снижении антропогенной нагрузки на агроэкосистемы [1, 2]. В условиях изменяющегося климата, когда возрастает частота аномальных погодных явлений, требуется обращать внимание на различные альтернативные способы увеличения продуктивности культур [3, 4]. Одним из таких средств является применение стимуляторов (регуляторов) роста [5-9]. Обладая полифункциональным действием различные группы стимуляторов роста могут способствовать адаптации растений к стрессовым условиям, положительно влиять на продуктивность культур, ингибировать или активировать биохимические процессы в растениях [5, 10-12].

Вещества, обладающие цитокининовой активностью, способны стимулировать рост клеток в длину, усилить транспорт питательных веществ к центрам ростовых процессов (аттаргирующая способность), нормальное развитие побегов и листьев, задерживая их старение [8, 10, 13].

Одним из препаратов цитокининовой группы является регулятор роста Цитодеф-100 (ВРП, действующее вещество 100 г/кг N-(1,2,4-триазол-4-ил)-N'-фенилмочевины). Основное направление действия препарата заключается в повышении устойчивости к недостатку влаги и пониженным температурам, а также в стабилизации работы фотосинтетического аппарата [5, 8]. Его положительное влияние на продуктивность растений отмечено в первую очередь для теплолюбивых культур [10, 14, 15], подсолнечника [16], нута [17]. В условиях Среднего Предуралья эффективность препарата показана при обработке вегетирующих растений клевера [7]. Для таких культур, как яровая пшеница и горох посевной, которые занимают наибольшие посевные площади в Пермском крае среди зерновых и зернобобовых культур соответственно, данных по эффективности препарата нами не было обнаружено.

**Цель исследования.** Оценить эффективность применения стимулятора роста Цитодеф-100 при обработке семян яровой пшеницы и гороха посевного в Среднем Предуралье.

**Материалы и методика исследования.** Полевые исследования были проведены на опытном поле «Пермского НИИСХ» – филиала ПФИЦ УрО РАН в 2023-2024 годах. Почва опытного участка дерново-подзолистая тяжелосуглинистая. Содержание гумуса низкое (1,97%), реакция почвенного раствора слабокислая (5,3), содержание подвижного фосфора 365 мг/кг (очень высокое), подвижного калия 180 мг/кг (высокое), содержание минерального азота перед закладкой 9,9 мг/кг. Схема опыта: контроль (без обработки семян), обработка семян водой (водный контроль), обработка семян стимулятором роста Цитодеф-100. Расположение

деленок последовательное, повторность в опыте четырёхкратная, учётная площадь деланки 36,25 м<sup>2</sup>. Закладка опыта и проведение наблюдений осуществлялись в соответствии с установленными методиками опытного дела [18, 19]. Математическую обработку полученных данных проводили методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову [18] в программе Microsoft Excel. Аналитические исследования проводили в соответствии с общепринятыми методиками и ГОСТами. Биологическую урожайность рассчитывали через количество продуктивных стеблей (для гороха бобов), количество зёрен в колосе (для гороха в бобе) и массу 1000 зёрен.

Агротехника в опыте традиционная для яровой пшеницы и гороха посевного в Предуралье. Минеральные удобрения в опыте не вносили. Семена обрабатывали в день посева. Рабочие растворы готовили в соответствии с рекомендациями по применению препарата при соотношении препарата к воде 1:100. Норма применения рабочего раствора 10 л на 1 т посевного материала.

Сорт яровой пшеницы Каменка, гороха – Красноуфимский 11. Посев был проведён 06.05.23 и 23.05.24. Учёт урожайности проводили в 2023 г. 07.08., в 2024 г. – пшеница 25.09, горох 02.09. Норма высева пшеницы составила 7 млн всхожих семян на гектар, гороха – 1,2 млн. Учёт урожайности зелёной массы гороха проводили в фазе начала цветения 28.06.23 и 11.07.24 косвенным методом (малыми площадками), приводили к влажности 16%. Учёт урожайности зерна гороха посевного и яровой пшеницы в оба года проводили методом прямого учёта комбайном Sampo-2.

Вегетационный период 2023 г. можно охарактеризовать как засушливый (ГТК<0,9) – в среднем за вегетационный период ГТК составил 0,6. В некоторые декады наблюдались слабо засушливые условия (ГТК от 1,0-1,2) со значениями ГТК 1,0 и 1,1. В 2024 г. в среднем за вегетационный период ГТК составил 1,48. В некоторые декады наблюдалось избыточное увлажнение с ГТК 3,12-3,81.

**Результаты исследования.** Эффективность регуляторов роста, применяемых при обработке семян, проявляется в первую очередь в увеличении их полевой всхожести. Влияние препарата Цитодеф-100 на данный показатель зависело от погодных условий периода вегетации (таблица 1). В условиях 2023 г. из-за резкого понижения температуры после посева с 16,8 °С до 3,0-9,3 °С в следующие пять дней наступление фазы начала всходов затянулось и начало фазы отмечали на 13 день для пшеницы и на 16 день для гороха. Количество выпавших осадков при этом составило 2,7 мм в декаду, предшествующую посеву, и 1,8-3,0 мм в декаду, в которой производили посев, и последующую. В этих условиях при обработке препаратом семян гороха отмечена тенденция к увеличению всхожести на 9,9 абс. % относительно

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

абсолютного контроля. Полевая всхожесть при обработке семян водой была на одном уровне с обработкой семян регулятором роста. Всхожесть семян яровой пшеницы увеличилась на 29,2 абс. % относительно абсолютного контроля при  $HCP_{05}=12,9$  абс. %, относительно водного контроля отмечали тенденцию к увеличению всхожести на 12,3 абс. %. При обработке семян водой всхожесть семян пшеницы достоверно возросла относительно контроля на 16,9 абс. %. Таким образом, можно предположить, что в засушливых погодных условиях 2023 г. (ГТК за вегетационный период 0,6) влияние на полевую всхожесть культур оказало не столько действующее вещество регулятора роста, сколько обработка семян водным раствором.

В 2024 г. посев был проведён в более поздние сроки после дождей (сумма осадков за предшествующую посеву декаду 29,7 мм). В связи с этим полевая всхожесть семян гороха повысилась как на контроле, так и при обработке семян водой и препаратом Цитодеф-100. Различия между представленными в опыте вариантами была так же, как и в 2023 г., математически не доказуемы. Наибольшее увеличение полевой всхожести было получено при обработке семян водой – на 15 абс. % относительно абсолютного контроля. При применении препарата Цитодеф-100 полевая всхожесть семян гороха имела тенденцию к увеличению на 7,7 абс. % относительно абсолютного контроля, относительно водного контроля отмечена тенденция к снижению всхожести на 7,3 абс. %. На яровой пшенице полевая всхожесть при обработке семян препаратом увеличилась на 8,1 и 11,0 абс. % относительно абсолютного и водного контроля соответственно ( $HCP_{05}=7,3$  %). Стоит отметить, что полевая всхожесть в контрольном варианте в 2024 г. по сравнению с 2023 г. практически не имели различий, в то время как всхожесть в водном контроле и в варианте с использованием стимулято-

ра роста относительно данных 2023 г. в 2024 г. снизились. Данная закономерность объясняется тем, что основное направление действия препарата заключается в снижении стресса при засухе и похолодании [5, 8].

В среднем за два года исследований в контрастных погодных условиях начала вегетационного периода при применении препарата Цитодеф-100 получено достоверное увеличение полевой всхожести семян яровой пшеницы на 11,5 и 17,2 абс. % относительно водного и абсолютного контроля соответственно при  $HCP_{05}$  9,0 абс. %. Всхожесть семян гороха посевного при предпосевной обработке водой и регулятором роста находилась на одном уровне и достоверно увеличивалась относительно абсолютного контроля на 10,9 и 8,9 абс. % соответственно при  $HCP_{05}$  6,7 абс. %. Таким образом, можно сделать вывод, что влияние действующего вещества исследуемого регулятора роста на полевую всхожесть возможно отметить только для яровой пшеницы, в то время как для гороха, которому необходимо для прорастания большее количество воды, основным фактором увеличения всхожести было увлажнение семян перед посевом.

Урожайность сена гороха посевного достоверно не изменялась в условиях полевого опыта (таблица 2). В засушливых условиях 2023 г. при применении регулятора роста отмечена тенденция к увеличению урожайности сена на 0,37 т/га относительно абсолютного контроля и на 0,17 т/га относительно водного контроля. В условиях 2024 г. какой-либо закономерности изменения урожайности сена выявить не удалось. В среднем за два года исследований при обработке семян гороха посевного препаратом Цитодеф-100 урожайность получена на уровне водного контроля, увеличение относительно абсолютного контроля составило 0,18 т/га и было математически не доказуемым.

Таблица 1 – Полевая всхожесть семян гороха посевного и яровой пшеницы при обработке семян регулятором роста Цитодеф-100, 2023-2024 гг., %

Вариант	Горох			Пшеница		
	2023 г.	2024 г.	в среднем за 2 года	2023 г.	2024 г.	в среднем за 2 года
Контроль	41,3	54,7	47,3	52,8	52,0	52,3
Вода	49,0	69,7	58,2	69,7	49,1	58,0
Цитодеф-100	51,2	62,4	56,2	82,0	60,1	69,5
$HCP_{05}$	$F_{\phi}<F_{05}$	$F_{\phi}<F_{05}$	6,7	12,9	7,3	9,0

Таблица 2 – Урожайность сена и зерна гороха посевного при обработке семян регулятором роста Цитодеф-100, т/га, 2023-2024 гг.

Вариант	Урожайность сена			Урожайность зерна		
	2023 г.	2024 г.	в среднем за 2 года	2023 г.	2024 г.	в среднем за 2 года
Контроль	1,36	1,83	1,57	1,15	0,83	0,93
Вода	1,56	1,97	1,75	1,31	0,75	0,94
Цитодеф-100	1,73	1,78	1,75	1,34	0,72	0,93
$HCP_{05}$	$F_{\phi}<F_{05}$	$F_{\phi}<F_{05}$	$F_{\phi}<F_{05}$	$F_{\phi}<F_{05}$	0,08	$F_{\phi}<F_{05}$

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

Урожайность зерна гороха посевного в засушливый 2023 г. имела тенденцию к увеличению относительно абсолютного контроля на 0,19 т/га при обработке семян препаратом Цитодеф-100 и была на уровне водного контроля. В условиях 2024 г. получено достоверное снижение урожайности как при обработке семян водой (на 0,8 т/га), так и регулятором роста (на 0,11 т/га при НСР<sub>05</sub>=0,08 т/га). Данная закономерность, как снижение урожайности по всем вариантам относительного результатов в 2023 году связано с большим количеством осадков в конце июня и июле 2024 г., что привело к неконтролируемому развитию сорных растений и сильному полеганию гороха. В среднем за два года урожайность зерна получена на одном уровне по всем вариантам.

Обработка семян регулятором роста Цитодеф-100 оказала положительное влияние на некоторые элементы структуры урожайности гороха в среднем за два года исследований (таблица 3). Отмечено достоверное увеличение количества продуктивных бобов относительно абсолютного и водного контролей на 55,8-76,8 шт/м<sup>2</sup> соответственно при НСР<sub>05</sub>=54,9 шт/м<sup>2</sup>. Достоверное увеличение также относительно абсолютного и водного контроля отмечено для массы зерна с боба на 0,08-0,13 г соответственно при НСР<sub>05</sub>=0,08 г. Количество бобов на растении и зёрен в бобе достоверно увеличивалось относительно водного контроля (на 1,2 и 0,6 шт при НСР<sub>05</sub> 0,7 и 0,5 шт соответственно), относительно абсолютного контроля отмечена тенденция к увеличению (на 0,5 и 0,4 шт соответственно).

Увеличение при обработке семян препаратом Цитодеф-100 количества продуктивных бобов и зёрен в бобе привели к увеличению биологической урожайности зерна гороха посевного полученного

на 0,73 т/га относительно абсолютного контроля и на 1,00 т/га относительно водного контроля при НСР<sub>05</sub>=0,58 т/га. Данная закономерность подтверждается закономерностью изменения количества зерна с 1 м<sup>2</sup>, которая увеличивается при обработке семян препаратом на 47,4 г и 80,2 г/м<sup>2</sup> относительно абсолютного и водного контроля соответственно при НСР<sub>05</sub>=43,1 г/м<sup>2</sup>. Таким образом можно предположить, что отсутствие эффекта от применения препарата на амбарную урожайность зерна гороха может быть связан с потерями при комбинированной уборке.

Показатели качества сена гороха при обработке семян регулятором роста достоверно не изменялись (таблица 4). Тенденция к снижению отмечена только для содержания сырого протеина на 1,4 % относительно контроля.

Амбарная урожайность зерна яровой пшеницы по вариантам опыта достоверно не изменялась (таблица 5). В засушливых условиях 2023 г. она была на уровне водного контроля. В более влажном 2024 г. наоборот отмечена тенденция к снижению на 0,16 т/га относительно абсолютного контроля. В свою очередь биологическая урожайность (расчётная) в среднем за два года исследования увеличилась при обработке семян препаратом Цитодеф-100 на 0,51 т/га относительно абсолютного контроля и на 0,77 т/га относительно водного при НСР<sub>05</sub>=0,30 т/га. В отдельные года исследований отмечена тенденция к увеличению биологической урожайности в 2023 г. (на 0,33 т/га при НСР<sub>05</sub>=0,45 т/га) и достоверное увеличение в 2024 г. (на 0,76 т/га при НСР<sub>05</sub>=0,31 т/га) относительно абсолютного контроля, величина показателя в котором имела тенденцию к повышению относительно величины показателя при обработке водой.

Таблица 3 – Показатели структуры урожайности гороха посевного при обработке семян регулятором роста Цитодеф-100, 2023-2024 гг.

Вариант	Количество				Масса, г			Биологическая урожайность, т/га
	растений	продуктивных бобов	бобов на растении	зёрен в бобе	зерна с боба	зерна с 1 м <sup>2</sup>	1000 зёрен	
	шт/м <sup>2</sup>		шт					
Контроль	59,2	234,8	4,0	4,5	0,80	182,1	182,1	1,91
Вода	66,5	213,8	3,2	4,3	0,75	149,3	178,3	1,64
Цитодеф-100	65,1	290,6	4,5	4,9	0,88	229,5	184,0	2,64
НСР <sub>05</sub>	F <sub>φ</sub> <F <sub>05</sub>	54,9	0,7	0,5	0,08	43,1	F <sub>φ</sub> <F <sub>05</sub>	0,60

Таблица 4 – Показатели качества сена гороха посевного при обработке семян регулятором роста Цитодеф-100, 2023-2024 гг., % на а.с.в.

Вариант	Жир	Зола	Клетчатка	Сахар	Сырой протеин
Контроль	2,39	6,83	24,4	16,5	16,6
Вода	2,39	6,83	24,5	16,4	15,6
Цитодеф-100	2,42	6,63	24,2	16,2	15,2
НСР <sub>05</sub>	F <sub>φ</sub> <F <sub>05</sub>	F <sub>φ</sub> <F <sub>05</sub>	F <sub>φ</sub> <F <sub>05</sub>	F <sub>φ</sub> <F <sub>05</sub>	F <sub>φ</sub> <F <sub>05</sub>

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

Таблица 5 – Урожайность зерна яровой пшеницы при обработке семян регулятором роста Цитодеф-100, 2023-2024 гг., т/га

Вариант	Амбарная			Биологическая		
	2023 г.	2024 г.	в среднем за 2 года	2023 г.	2024 г.	в среднем за 2 года
Контроль	1,15	2,00	1,79	1,82	1,88	1,84
Вода	1,23	1,86	1,70	1,45	1,78	1,58
Цитодеф-100	1,22	1,84	1,68	2,15	2,64	2,35
НСР <sub>05</sub>	F <sub>φ</sub> <F <sub>05</sub>	F <sub>φ</sub> <F <sub>05</sub>	F <sub>φ</sub> <F <sub>05</sub>	0,45	0,31	0,30

Таблица 6 – Показатели структуры урожайности зерна яровой пшеницы при обработке семян регулятором роста Цитодеф-100, 2023-2024 гг.

Вариант	Количество			Масса, г		
	растений, шт/м <sup>2</sup>	продуктивных стеблей, шт/м <sup>2</sup>	зёрен в колосе, шт	зерна с колоса	зерна с 1 м <sup>2</sup>	1000 зёрен
Контроль	361	306	18,4	0,58	258,8	32,3
Вода	396	307	16,9	0,55	212,2	32,1
Цитодеф	508	499	15,1	0,49	267,3	32,1
НСР <sub>05</sub>	95	128	F <sub>φ</sub> <F <sub>05</sub>	F <sub>φ</sub> <F <sub>05</sub>	F <sub>φ</sub> <F <sub>05</sub>	F <sub>φ</sub> <F <sub>05</sub>

Таблица 7 – Содержание NPK в зерне яровой пшеницы и гороха посевного при обработке семян регулятором роста Цитодеф-100, 2023-2024 гг., %

Вариант	Пшеница			Горох		
	N	P	K	N	P	K
Контроль	2,08	0,97	0,63	3,24	0,99	1,38
Вода	1,96	0,96	0,67	3,01	0,97	1,34
Цитодеф	1,98	0,94	0,68	3,14	0,90	1,37
НСР <sub>05</sub>	F <sub>φ</sub> <F <sub>05</sub>	F <sub>φ</sub> <F <sub>05</sub>	F <sub>φ</sub> <F <sub>05</sub>	F <sub>φ</sub> <F <sub>05</sub>	F <sub>φ</sub> <F <sub>05</sub>	F <sub>φ</sub> <F <sub>05</sub>

Увеличение биологической урожайности зерна яровой пшеницы произошло за счёт увеличения количества растений и продуктивных стеблей, которое было следствием увеличения полевой всхожести при применении регулятора роста (таблица 6). Количество растений в среднем за два года при применении регулятора роста увеличилось на 147 шт/м<sup>2</sup> относительно абсолютного контроля и на 112 шт/м<sup>2</sup> относительно водного при НСР<sub>05</sub>=95 шт/м<sup>2</sup>. Достоверное увеличение количества продуктивных стеблей составило 192-193 шт/м<sup>2</sup> при НСР<sub>05</sub>=128 шт/м<sup>2</sup> относительно водного и абсолютного контроля соответственно. При применении препарата отмечена тенденция к снижению озернённости колоса на 1,8. шт и массы зерна с колоса на 0,06 г относительно водного контроля. Масса зерна с 1 м<sup>2</sup> при применении препарата была на уровне абсолютного контроля, что позволяет предположить следующее: обработка семян препаратом, положительно повлияв на показатели, формируемые в начальные периоды развития, в дальнейшем не оказывала влияние на формирование остальных элементов структуры урожайности за счёт которых и произошло выравнивание урожайности по вариантам.

Обработка семян яровой пшеницы и гороха посевного препаратом Цитодеф-100 не оказала доказуемого влияния на накопление азота, фосфора и калия в зерне (таблица 7). Содержание эле-

ментов питания находились на одном уровне по всем изучаемым вариантам.

**Выводы.** Эффективность обработки семян препаратом Цитодеф-100 в условия Среднего Предуралья зависела от погодных условий периода вегетации и исследуемой культуры. В условиях засушливого 2023 г. при посеве до заморозка увеличивалась всхожесть гороха посевного относительно абсолютного контроля. Относительно водного контроля такой закономерности не установлено. В условиях достаточной влажности в 2024 г. изменения всхожести не установлено. В совокупности это может свидетельствовать о том, что первоначальное значение оказало не действующее вещество препарата, а непосредственно вода. Всхожесть яровой пшеницы при применении препарата наоборот увеличивалась в оба года исследования относительно абсолютного и водного контроля, со снижением в эффективности в 2024 г. относительно 2023 г.

Биологическая урожайность зерна гороха посевного увеличивалась при применении препарата, за счёт увеличения количества продуктивных бобов. Амбарная урожайность при этом по вариантам опыта не изменялась. Аналогичная закономерность отмечается и для яровой пшеницы, тем не менее увеличение было характерно только для биологической урожайности полученной расчётным методом, за счёт увеличения при применении препарата количества продуктивных стеблей.

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

Содержание НРК в зерне яровой пшеницы и та не изменялось, как и показатели качества сена гороха посевного при применении регулятора роста гороха посевного.

##### Список использованных источников

1. 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.
2. Чепик А.Г., Чепик Д.А., Афонина В.Е. Роль и значение экологической эффективности в современном аграрном производстве // *Экономика сельского хозяйства России*. – 2022. – № 12. – С. 10-15.
3. Елисеев С.Л. Сроки посева озимой ржи в Предуралье // *Нива Поволжья*. – 2010. – № 4(17). – С. 12-15.
4. Ползиков Д.А. Императивы адаптации к климатическим изменениям в разработке агропродовольственной политики в России // *Проблемы прогнозирования*. – 2022. – № 6(195). – С. 145-155.
5. Шаповал О.А., Можарова И.П. Регуляторы роста растений в сельском хозяйстве // *Защита и карантин растений*. – 2019. – № 4. – С. 9-14.
6. Влияние стимуляторов роста на урожайность гороха в лесостепи / И.А. Бобренко, В.В. Попова, Д.В. Александров и др. // *Вестник Омского государственного аграрного университета*. – 2023. – № 3(51). – С. 32-37.
7. Сысоев С.А., Кучукбаев Э.Г. Влияние регуляторов роста на продуктивность клевера // *Агротехнологии XXI века: стратегия развития, технологии, инновации: материалы Международной конференции, Пермь, 11–15 ноября 2024 года*. – Пермь, 2024. – С. 88-91.
8. Physiological activity of plant growth stimulators / O. Khodanitska, O. Shevchuk, O. Tkachuk et al. // *The Scientific Heritage*. – 2021. – V. 58. – №1. – P. 36-38.
9. Rajala A., Peltonen-Sainio P. Manipulating yield potential in cereals using plant growth regulators // *Plant Growth Regulators in Agriculture and Horticulture*. – 2024. – P. 27-70.
10. Короленко И.Д., Селезенкова Н.В. Влияние синтетических цитокининовых препаратов на урожайность и качество салата // *Вестник Нижегородской государственной сельскохозяйственной академии*. – 2018. – № 2(18). – С. 16-20.
11. Jameson P.E., Song J. Cytokinin: a key driver of seed yield // *Journal of Experimental Botany*. – 2016. – V. 67. – №3. – P. 593-606.
12. Kosakivska I.V., Vedenicheva N.P., Babenko L.M., et al. Exogenous phytohormones in the regulation of growth and development of cereals under abiotic stresses. // *Molecular Biology Reports*. – 2022. – V. 49. – №1. – P. 617-628.
13. Sosnowski J., Truba M., Vasileva V. The impact of auxin and cytokinin on the growth and development of selected crops // *Agriculture*. – 2023. – V. 13. – №3. – P. 724.
14. Байрамбеков Ш.Б., Гуляева Г.В., Муканов М.В. Влияние Цитодеф-100 на формирование листового аппарата свеклы сахарной в условиях дельты Волги // *Проблемы развития АПК региона*. – 2021. – № 4(48). – С. 20-25.
15. Лукаткин А.С. Использование синтетических цитокининовых регуляторов роста как антистрессовых препаратов при выращивании огурца в защищенном грунте // *Агротехнологии*. – 2023. – № 2. – С. 41-47.
16. Сулейманов С.Р., Сафиоллин Ф.Н. Исследование биологической эффективности регуляторов роста Цитодеф-100 и Гиберелон, ВРП на посевах подсолнечника в почвенно-климатических условиях Республики Татарстан // *Агробиотехнологии и цифровое земледелие*. – 2022. – № 1(1). – С. 35-39.
17. Оценка влияния применения препаратов Цитодеф-100 и Гиберелона на продуктивность растений нута в условиях Республики Татарстан / Р.М. Сабирова, И.Х. Вафин, А.Ж. Акеншаева, Р.Р. Бахтияров // *Агробиотехнологии и цифровое земледелие*. – 2024. – Т. 3. – № 4(12). – С. 37-42.
18. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта: (с основами статистической обработки результатов исследований). – М.: Альянс, 2011. – 352 с.
19. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – М.: Сельхозиздат, 1989. - Вып. 2. – 194 с.

##### Spisok ispol'zovanny`x istochnikov

1. 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. – S. 96-104.
2. Chepik A.G., Chepik D.A., Afonina V.E. Rol` i znachenie e`kologicheskoy e`ffektivnosti v sovremennom agrarnom proizvodstve // *E`konomika sel`skogo khozyajstva Rossii*. – 2022. – № 12. – S. 10-15.
3. Eliseev S.L. Sroki poseva ozimoy rzhi v Predural`e // *Niva Povolzh`ya*. – 2010. – № 4(17). – S. 12-15.
4. Polzikov D.A. Imperativ` adaptacii k klimaticheskim izmeneniyam v razrabotke agroprodovol`stvennoj politiki v Rossii // *Problemy` prognozirovaniya*. – 2022. – № 6(195). – S. 145-155.

5. Shapoval O.A., Mozharova I.P. Regulatory` rosta rastenij v sel`skom xozyajstve // Zashhita i karantin rastenij. – 2019. – № 4. – S. 9-14.
6. Vliyanie stimulyatorov rosta na urozhajnost` goroxa v lesostepi / I.A. Bobrenko, V.V. Popova, D.V. Aleksandrov i dr. // Vestnik Omskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2023. – № 3(51). – S. 32-37.
7. Sy`soev S.A., Kuchukbaev E`.G. Vliyanie regulyatorov rosta na produktivnost` klevera // Agrotexnologii XXI veka: strategiya razvitiya, texnologii, innovacii: materialy` Mezhdunarodnoj konferencii, Perm`, 11–15 noyabrya 2024 goda. – Perm`, 2024. – S. 88-91.
8. Physiological activity of plant growth stimulators / O. Khodanitska, O. Shevchuk, O. Tkachuk et al. // The Scientific Heritage. – 2021. – V. 58. – №1. – P. 36-38.
9. Rajala A., Peltonen-Sainio P. Manipulating yield potential in cereals using plant growth regulators // Plant Growth Regulators in Agriculture and Horticulture. – 2024. – P. 27-70.
10. Korolenko I.D., Selezenkova N.V. Vliyanie sinteticheskix citokininovy`x preparatov na urozhajnost` i kachestvo salata // Vestnik Nizhegorodskoj gosudarstvennoj sel`skoxozyajstvennoj akademii. – 2018. – № 2(18). – S. 16-20.
11. Jameson P.E., Song J. Cytokinin: a key driver of seed yield // Journal of Experimental Botany. – 2016. – V. 67. – №3. – P. 593-606.
12. Kosakivska I.V., Vedenicheva N.P., Babenko L.M., et al. Exogenous phytohormones in the regulation of growth and development of cereals under abiotic stresses. // Molecular Biology Reports. – 2022. – V. 49. – №1. – P. 617-628.
13. Sosnowski J., Truba M., Vasileva V. The impact of auxin and cytokinin on the growth and development of selected crops // Agriculture. – 2023. – V. 13. – №3. –P. 724.
14. Bajrambekov Sh.B., Gulyaeva G.V., Mukanov M.V. Vliyanie Citodef-100 na formirovanie listovogo apparata svekly` saxarnoj v usloviyax del`ty` Volgi // Problemy` razvitiya APK regiona. – 2021. – № 4(48). – S. 20-25.
15. Lukatkin A.S. Ispol`zovanie sinteticheskix citokininovy`x regulyatorov rosta kak antistressovy`x preparatov pri vy`rashhivanii ogurcza v zashhishhenom grunte // Agroximiya. – 2023. – № 2. – S. 41-47.
16. Sulejmanov S.R., Safiollin F.N. Issledovanie biologicheskoy e`f-fektivnosti regulyatorov rosta Citodef-100 i Gibberelon, VRP na posevax podsolnechnika v pochvenno-klimaticheskix usloviyax Respubliki Tatarstan // Agrobiotexnologii i cifrovoe zemledelie. – 2022. – № 1(1). – S. 35-39.
17. Ocenka vliyaniya primeneniya preparatov Citodef-100 i Gibberelona na produktivnost` rastenij nuta v usloviyax Respubliki Tatarstan / R.M. Sabirova, I.X. Vafin, A.Zh. Akenshaeva, R.R. Baxtiyarov // Agrobiotexnologii i cifrovoe zemledelie. – 2024. – T. 3. – № 4(12). – S. 37-42.
18. Dospexov B.A. Metodika polevogo opy`ta: (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul`tatov issledovaniy). – M.: Al`yans, 2011. – 352 s.
19. Metodika gosudarstvennogo sortoispy`taniya sel`skoxozyajstvenny`x kul`tur. – M.: Sel`hozizdat, 1989. - Vy`p. 2. – 194 s.

УДК 635.132:635-2

### ВЛИЯНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ БИОРЕПАРАТОВ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ МОРКОВИ НА ПОРАЖЕНИЕ ГНИЛЬЮ КОРНЕПЛОДОВ В ПЕРИОД ХРАНЕНИЯ

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.** Проведено изучение влияния химической и биологической систем защиты на поражение корнеплодов моркови гнилью в период хранения. В результате проведения фитоэкспертизы корнеплодов в период хранения идентифицированы 8 видов гнили (альтернариальная, белая гниль, серая гниль, фузариозная, ризоктониозная, белая парша, фомозная и мягкая бактериальная). Установлены пути заражения и сохранения инфекции на корнеплодах. Проанализировано влияние, и вскрыты механизмы последствий систем защиты в период вегетации на поражение корнеплодов гнилью в период хранения, как в целом, так и по каждому заболеванию отдельно. Корнеплоды, выращенные с экологизированной системой защиты, меньше на 21,7% поражались гнилью в период хранения. Наиболее значительно подавлялись гнили, вызванные грибами *Sclerotinia sclerotiorum*, *Botrytis cinerea* и рода *Fusarium*. При этом используемые биоагенты меньше влияли на грибы рода *Rhizoctonia* (особенно *Rh. carotae*) и бактерию *Pectobacterium carotovorum*. Экологизированная система защиты моркови в период вегетации, основанная на использовании биопрепаратов, снижала на 21,7% поражение корнеплодов гнилью в период хранения.

**Ключевые слова:** корнеплод, морковь, биопрепарат, экологизация, болезни, гниль, период хранения, комплексное применение, ризосфера, филлосфера.

### EFFECT OF USING BIO-PRODUCTS IN CULTIVATING CARROTS ON ROOT ROT INFECTION DURING STORAGE

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.

**Essay.** A study was conducted to assess the impact of chemical and biological root protection systems on the incidence of carrot root rot during storage. A phytoexamination of root crops during storage identified eight types of rot (alternaria, white rot, gray mold, fusarium, rhizoctonia, white scab, phomosa, and soft bacterial rot). Pathways for infection and persistence on root crops were established. The impact of root protection systems during the growing season on root rot during storage was analyzed, and the mechanisms of their aftereffects were elucidated, both overall and for each disease separately. Root crops grown with an environmentally friendly root protection system were 21,7% less likely to be affected by rot during storage. Rots caused by *Sclerotinia sclerotiorum*, *Botrytis cinerea*, and *Fusarium* fungi were most significantly suppressed. Moreover, the bioagents used had less of an effect on *Rhizoctonia* fungi (especially *Rh. carotae*) and the bacterium *Pectobacterium carotovorum*. An environmentally friendly carrot protection system based on the use of biopreparations during the growing season reduced root rot incidence by 21,7% during storage.

**Keywords:** root crop, carrot, biological product, ecologization, diseases, rot, storage period, complex application, rhizosphere, phyllosphere.

**Введение.** Корнеплоды моркови в том или ином виде входят в ежедневный рацион большинства людей. Возникает необходимость их длительного хранения. Потери корнеплодов моркови при хранении нередко достигают 20-25% [1]. Усовершенствованию методов хранения придается все большее значение. Наряду с использованием искусственно охлажденных помещений (холодиль-

ных камер) все шире применяются холодильники с регулируемой газовой средой, что не только увеличивает сроки сохранности, но и значительно сокращает потери продукции, улучшает ее качество [2]. В период вегетации морковь поражается многими болезнями, которые оказывают влияние на ее хранение в дальнейшем.

Бороться с болезнями корнеплодов в хранилищах значительно труднее, чем в поле. Во-первых, корнеплоды после уборки теряют естественную устойчивость к заболеваниям, так как постепенно физиологически ослабевают. Во-вторых, в хранилище или при транспортировке они находятся в непосредственном контакте друг с другом, что способствует распространению болезней. В-третьих, возможности применения химических средств борьбы при хранении и транспортировке ограничены тем, что овощи – продукты питания. Химические способы борьбы пригодны только при хранении маточников овощных культур [1]. В-четвертых, некоторые болезни, встречающиеся при хранении и транспортировке, являются новыми для нас и мало изученными. Это связано с широким использованием импортного семенного материала. Эти гибриды создавались на устойчивость к патогенам и их расам, распространённых в других регионах, и поэтому часто бывают восприимчивыми к встречающимся у нас [3,4].

На развитие заболеваний в период хранения большое влияние оказывает технология выращивания. Внесение высоких доз минеральных удобрений, использование гербицидов, многократные междурядные обработки и неизбежные при этом механические повреждения не могут не отразиться на их лёжкости и устойчивости к болезням [1,5].

Гнили при хранении это основная задача защиты растений при выращивании корнеплодов. Некоторые авторы считают, что 75% представителей патогенной микрофлоры проявляются на корнеплодах в период хранения. Это связано с тем, что период хранения составляет 210-250 суток, что почти в два раза больше вегетационного периода первого года. Инфицирование корнеплодов возбудителями гнили, как правило, происходит еще в поле. Они могут начать поражение корнеплодов, но интенсивное развитие происходит уже при транспортировке и в хранилищах. Эти возбудители факультативные паразиты, но в период хранения сильный вред могут наносить и облигатные сапрофиты, развивающиеся на мертвых или очень ослабленных растительных тканях. Это – пенициллез, ризоктониоз, аспергиллез, мягкая бактериальная гниль. Постоянная их вредоносность объясняется тем, что их возбудители космополиты [3, 4].

Это согласуется с делением болезней в период хранения на группы, предложенное М.И. Дементьевой и М.И. Выгонским [2]:

- первая группа – болезни, развитие которых происходит только в поле в период вегетации. Но-

вых перезаражений ими в период хранения не происходит;

- вторая группа – болезни, заражение которыми происходит в период вегетации (обычно незадолго до уборки), а развитие продолжается уже в период транспортировки и хранения, особенно при несоблюдении режимов хранения;

- третья группа – болезни, возникновение и развитие которых приурочено главным образом (или исключительно) к периоду хранения. Возбудители их в основном сапрофитные грибы и бактерии, развивающиеся только на мертвых или очень сильно ослабленных растительных тканях. Внутрь ткани они проникают, как правило, через различные механические повреждения – трещины, царапины, места ушибов, нажимов и т.д.;

- четвертая и пятая группы связаны с физиологическими нарушениями и вредителями.

На развитие гнили в период хранения основное влияние оказывают условия хранения. Для моркови оптимальными считаются: температура 0...+1°C и относительная влажность воздуха (ОВВ) 90-95%. Физиологические процессы внутри корнеплода при хранении не останавливаются, а замедляются. Скорость их протекания зависит от температуры среды. Повышение температуры вызывает усиление процесса дыхания. Чем интенсивнее дыхание, тем выше расход запасов продуктов обмена, тем скорее происходит старение корнеплодов и возрастает их восприимчивость к гнили. Нарушения гидротермического режима при транспортировке и хранении приводят к запотеванию корнеплодов. Наличие капельножидкой влаги на их поверхности способствует прорастанию спор возбудителей гнили, их проникновению в корнеплоды и продолжению развития на пораженных участках. Такое распределение болезней по периодам развития корнеплодов согласуется с теорией иммуногенеза М.С. Дунина [3, 4].

В связи с выше изложенным одним из путей для защиты корнеплодов моркови от гнилей в период хранения является недопущение их заsporения в период вегетации. Этот вопрос можно решить без химических фунгицидов, с помощью биопрепаратов.

**Цель исследований:** определение эффективности применения биопрепаратов в период вегетации на поражение корнеплодов моркови гнилью в период хранения.

**Методика и условия проведения исследований.** Исследования проводились в 2020-2021 гг. на базе НПЦ (научно исследовательский центр) «АгроБиоТехнология» (Белгородская область, Щебекинский район, село Чураево).

В качестве модельных растений были гибриды первого поколения моркови Маэстро и Болеро, селекции компании Vilmorin-Mikado S. A. S. (Франция).

Морковь F<sub>1</sub> Маэстро (рисунок 1 а-б).

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

Морковь Маэстро относится к гибридам нантского сортотипа, выведен в 2009 г. Рекомендован для выращивания в Центральном регионе. Среднеранний. Общее время от появления всходов до сбора урожая – 130 дней. Форма корнеплода цилиндрическая, со слегка заостренным кончиком, длина 18-22 см, средний вес 80-176 г. Кожура окрашена в оранжевый оттенок, сердцевина – в красноватый. Поверхность корнеплода – гладкая, внешний вид – привлекательный. Сухого остатка в среднем 11.5%, содержание каротина 13 мг на 100 г, сахаров в перерасчете на сухой остаток до 7.3%. Вкусовые качества: хорошие и отличные. Розетка листьев на растущем корнеплоде – полураскидистая, листья – средней длины и мелко-рассеченные по краям, окрашены в ярко-зелёный оттенок. Её употребляют как в кулинарной обработке, так и в свежем виде. Подходит для зимнего хранения. Урожайность – 40 т/га.

Морковь F<sub>1</sub> Болеро (рисунок 1 в-г).

Морковь Болеро относится к гибридам Берликум/Нантского сортотипа, допущена к использованию в 2009 г. Рекомендован для выращивания в Центральном регионе. Среднеспелый. Общее время от появления всходов до сбора урожая – 110-

115 дней. Форма корнеплода цилиндрическая, кончик закругленный, длина 18-20 см, средний вес 85-190 г. Обладают ярко-красным цветом. Поверхность корнеплода – гладкая, внешний вид – привлекательный. Сухого остатка в среднем 12%, содержание каротина 16 мг на 100 г, сахаров в перерасчете на сухой остаток до 8%. Вкусовые качества: хорошие и отличные.

Листья на растении прямостоячие, длинные, зеленого цвета, средне- и крупнорассеченные. Её употребляют как в кулинарной обработке, так и в свежем виде. Подходит для зимнего хранения. Урожайность – 60 т/га.

Морковь выращивалась по принятой в хозяйстве технологии.

Схема опытов была следующей.

Первый вариант – химическая защита (эталон) – обработка семян ТМГД (4 кг/т), середина июня - обработка препаратом Скор, КЭ (0.5 л/га), середина июля – обработка препаратом Луна Экспиренс, КС (1.0 л/га). Выбор препаратов проводился по регламентам «Государственного каталога пестицидов и агрохимикатов», разрешенных к применению на территории Российской Федерации».



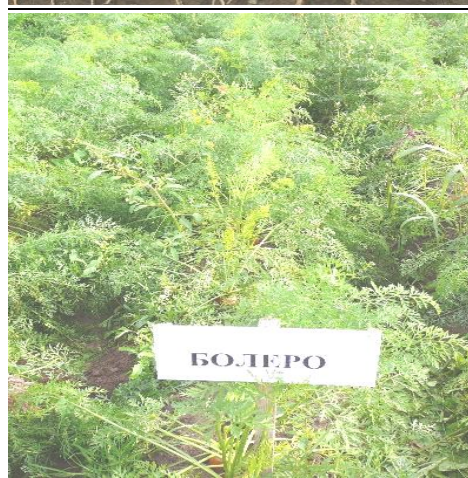
**а**



**б**



**в**



**г**

Рисунок 1 – Морковь F<sub>1</sub> Маэстро (а-б) и F<sub>1</sub> Болеро (в-г)

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

Второй вариант – экологизированный, предусматривал использование биопрепаратов ООО «АгроБиоТехнология»

Препараты для биозащиты:

- Витаплан, СП - бактерии *Bacillus subtilis*, штаммы ВКМ В-2604D и ВКМ В-2605D (титр не менее  $10^{10} + 10^{10}$  КОЕ/г).

- Алирин-Б, Ж - бактерии *Bacillus subtilis*, штамм В-10 ВИЗР, метаболиты (титр не менее  $10^9$  КОЕ/мл). Подавляет рост патогенных грибов.

- Гамаир, КС - бактерии *Bacillus subtilis*, штамм М-22 ВИЗР (титр не менее  $10^{10}$  КОЕ/мл). Подавляет рост патогенных бактерий и грибов.

- Трихоцин, СП - гриб *Trichoderma harzianum*, штамм Г 30 ВИЗР (титр не менее  $10^{10}$  спор/г). Гриб подавляет фитопатогенные грибы.

- Стернифаг, СП - гриб *Trichoderma harzianum* штамм ВКМ F-4099D (титр не менее  $10^{10}$  спор/г). Гриб подавляет фитопатогенные грибы. Благодаря целлюлозолитическому комплексу гриба *Trichoderma harzianum* растительные остатки в почве разлагаются в течение 2 месяцев до органического удобрения.

Их применение проводилось согласно схемы с учетом фенофаз растений моркови (рисунок 2).

До посева в почву путем опрыскивания вносили препарат Стернифаг, СП (80 г/га). Протравливание семян проводили смесью Витаплан, СП (20 г/т) + Трихоцин, СП (20 г/т). В период от появления всходов до двух настоящих листьев проводили опрыскивание суспензией препарата Витаплан, СП (80 г/га). В дальнейшем в течение лета 3 опрыскивания (два – препаратом Гамаир, КС 910 л/га) и одно – препаратом Витаплан, СП (80 г/га). За две недели до уборки, когда листья начинали разваливаться и показывалась

верхняя часть корнеплода, обрабатывали препаратом Алирин-Б, Ж (3 л/га).

Учеты гнили корнеплодов в период хранения проводили в конце месяца по общепринятым методикам [6,7]. Для этого брали среднюю выборку и в лабораторных условиях проводили фитодиагностику. Хотя учеты проводили ежегодно по каждому гибриду отдельно, при итоговом рассмотрении влияния системы защиты в период вегетации на поражение корнеплодов в период хранения, анализировали средние данные за два года по обоим гибридам. Такое усреднение возможно, так как патогены, вызывающие гнили при хранении, поражают широкий круг растений, и по своей биологической сути являются факультативными паразитами, которые могут активно развиваться сапротрофно, поэтому влияние гибрида и погодных условий выращивания корнеплодов для них не существенно.

Описание симптомов и течение патологического процесса проводили по мере развития заболевания.

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

**Результаты и обсуждения.** Нами было проведено комплексное применение биопрепаратов при выращивании моркови. Благодаря конкуренции между микроорганизмами за питательный субстрат, и выделению ими антибиотиков и ферментов в окружающую среду, они обладали фунгицидными и бактерицидными свойствами, подавляя патогенную микрофлору. В результате происходил лизис мицелия грибов и клеток бактерий. Каждое применение и выбор препарата имели биологическую задачу и обоснование.

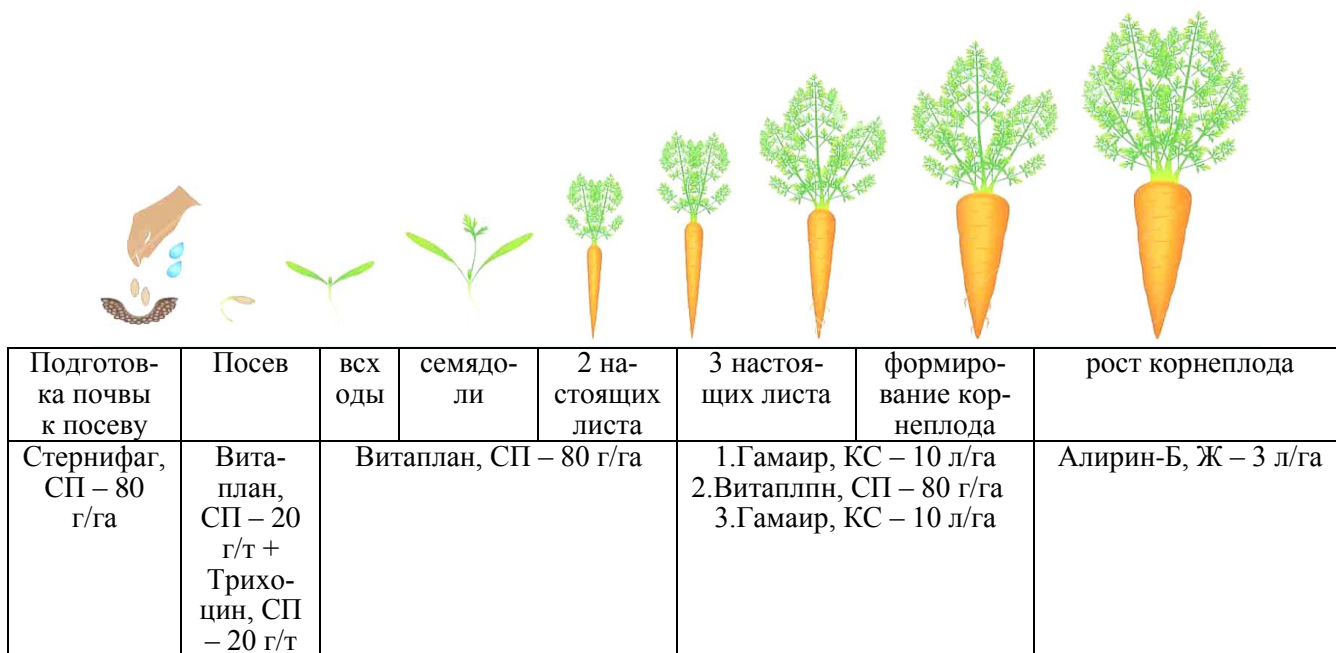


Рисунок 2 – Схема применения биопрепаратов

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

Применение препаратов начинали при подготовке почвы к посеву семян. Вносился препарат Стернифаг, СП (80 г/га) (гриб *Trichoderma harzianum* штамм ВКМ F-4099D), который: во-первых, благодаря целлюлозолитическому комплексу, разлагал растительные остатки в почве; во-вторых, заселял ризосферу растений, становясь естественным регулятором фитопатогенных микроорганизмов, вытесняя их, и обеспечивая супрессивные свойства почвы; в-третьих, он подавлял фитопатогенные грибы и бактерии, усваивая органическое вещество почвы и продуцируя в нее антибиотики и бактериоцины, а также ростовые стимуляторы для растений. В целом происходило очищение почвы. Гриб закреплялся на богатых органикой грунтах, занимая свою экологическую нишу.

Второй этап - обработка семян. Использовали смесь двух препаратов Витаплан, СП (20 г/т) + Трихоцин, СП (20 г/т). Они вступали в конкуренцию с имеющимися на поверхности семян микроорганизмами сразу после попадания в почву и набухания. Также они обеспечивали в дальнейшем развитие биоагентов в ризосфере каждого растения.

В период от начала появления всходов до двух настоящих листьев проводили опрыскивание препаратами Витаплан, СП (80 г/га). Биоагенты попадали, как на листья растений, так и на почву, а проводимые в этот период междурядные обработки и поливы растений обеспечивали насыщение ими ризосферы растений (рисунок 3 а).

Такую стратегию продолжали до начала роста корнеплода, так как потом разросшаяся ботва не давала биоагентам насыщать почву (рисунок 3 б). Поэтому в этот период с интервалом 12-14 дней

проводили до трех опрыскиваний посевов препаратами Витаплан, СП (80 г/га) или Гамаир, КС (10 л/га). Их применение позволило защитить растения не только от грибных, но и от бактериальных болезней. Постоянное насыщение ризосферы растений биоагентами не давало возможности развиваться патогенной микрофлоре в корнеобитаемом слое, что снижало инфицированность корнеплодов, а также способствовало зарубцовыванию повреждений на корнеплодах при проведении рыхления междурядий. По мере роста листьев различные штаммы бактерии *Bacillus subtilis* заселяли филлосферу, создавая конкуренцию возбудителям листовых пятнистостей и мучнистой росы. В этот период отказались от применения препаратов на основе гриба *Trichoderma harzianum*, так как он хуже ассоциируется в филлосфере. Проводимая за две недели до уборки, когда листья начинали разваливаться, и показывалась верхняя часть корнеплода, обработка растений препаратом Алирин-Б, Ж (3 л/га) позволяла защитить его от инфицирования при уборке (рисунок 3 в).

Из реализованной схемы применения биопрепаратов видно, что препараты на основе гриба *Trichoderma harzianum* (Стернифаг и Трихоцин) использовались в начальный период роста моркови, для заселения грунта и формирования почвенного микроценоза. В период вегетации применяли различные штаммы бактерии *Bacillus subtilis*, которые постепенно на поверхности корнеплода формировали защитный барьер. В течение вегетации применяли препараты с разными штаммами биоагентов, что позволило им лучше конкурировать с патогенной микрофлорой и лучше находить свою экологическую нишу.



Рисунок 3 - Стадии моркови для обработки биопрепаратами: а – насыщение почвы биоагентами в начальный период роста; б – борьба с болезнями листьев; в – нанесение биоагентов для защиты корнеплодов в период уборки

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

После уборки корнеплодов моркови перед их закладкой на хранение проводилась выбраковка корнеплодов с механическими повреждениями и поражениями заболеваний.

Наблюдения в периоды хранения обоих лет исследований позволили выявить основных возбудителей гнилей корнеплодов. Наиболее часто встречающимися были: альтернариозная, склеротиниозная (или белая гниль), серая гниль, фузариозная, различные виды ризоктониоза, фомозная и мокрая бактериальная.

Альтернариозная гниль корнеплодов – это продолжение альтернариозного поражения листьев в период вегетации. Их заражение происходило в поле, а поражение – в основном в период хранения. Через 15-20 дней после помещения в хранилище на оставшихся черешках развивался мицелий гриба в виде серого пушистого налета. Гриб проникал в верхнюю часть корнеплода - образуя черное вдавленное пятно (рисунок 4 а-б). Гниль глубоко проникала в ткани. Ближе к поверхности образовывались полости (рисунок 4 б-в). Наблюдалась четкая граница между здоровой и пораженной тканью.

Пораженная ткань становилась черной, в отличие от коричневой при фомозе. В период хранения по всему корнеплоду на поверхности появлялись серо-светло-коричневые пятна диаметром 1.5-2.5 см. Часто они имели поперечные трещины (рисунок 4 г). При разрезе на пораженных участках в условиях «влажной камеры» формировалось спороношение в виде оливково-коричневого налета (при 23°C на третий день). Как правило, не смотря на многочисленные очаги за период хранения поражалась только часть корнеплода, но в целом он становился непригодным для использования.

Заболевание вызывает два вида гриба *Alternaria dauci* и *A. radicina*. Биология и биоэкологические требования обоих видов однотипны. Грибы поражают физиологически ослабленные ткани, механически поврежденные или подмороженные корне-

плоды. Они медленно развиваются на живой ткани корнеплодов, поэтому не успевают поразить корнеплод целиком. Оптимальными условиями для заражения растений являются: температура около 20°C и ОВВ – 85%. Для роста и развития гриба подходят температура 20-28°C, ОВВ 80-85% и нейтральная или слабощелочная реакция среды. Эти грибы более теплолюбивы по сравнению с другими возбудителями гнилей при хранении, поэтому в годы с холодной и сухой осенью почти не проявляются.

Белая гниль (или склеротиниоз) (*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary = *Whetzelinia sclerotiorum* (Lib.) Korf et Dumont (Ascomycota: *Sclerotiniaceae*)). Заболевание распространено повсеместно. В период выращивания товарных корнеплодов болезнь проявляется редко, только при очень влажных условиях. В основном проявляется зимой в хранилищах, вызывая в отдельные годы поражение более 50% заложенных корнеплодов.

В период вегетации белая гниль могла поражать верхнюю, выступающую на поверхность, часть корнеплода и захватывать черешки листьев. В период хранения на корнеплодах появлялись небольшие мокнувшие пятна, которые быстро увеличивались в размерах и покрывались белым ватообразным мицелием. Ткани корнеплода в этих местах размягчались, но цвет не меняли. Мицелий образовывал белые клубочки, на которых выступали капли эксудата, постепенно они приобретали твердую консистенцию и черный цвет, формируя склероции (рисунок 5). Споронии гриба не формировал.

Особенностью поражения корнеплодов при хранении белой гнилью была очаговость. Мицелий переходил с больного корнеплода на соседние здоровые. Поражению растений способствовала 100% ОВВ в хранилище. При этом происходило самонагревание корнеплодов, что усиливало патологический процесс. Корнеплоды с механическими повреждениями сильнее поражались болезнью.



Рисунок 4 – Альтернариоз корнеплодов моркови: а – начало гнили на остатках черешков; б-в – гниль корнеплодов (в разрезе); г – поперечные трещины на пораженных участках в период хранения



Рисунок 5 – Корнеплод моркови, пораженный белой гнилью

Гриб является раневым паразитом и проникает в растение через механические повреждения. Имеет широкий круг растений-хозяев. Мог развиваться сапротрофно, являясь факультативным паразитом. Сначала он начинал развиваться на отмерших частях или сильно ослабленных растениях, а затем переходил на здоровые ткани. Мицелий гриба мог проникать через кутикулу растения, разрывая ее (клетки тканей корнеплода моркови при уборке имеют осмотическое давление клеточного сока около 1515 кПа, а клетки мицелия гриба *S.sclerotiorum* – 2020 кПа). Мицелий продуцировал щавелевую кислоту и пектолитические ферменты. Щавелевая кислота вызывала некроз тканей и снижала pH среды до 4. В таких условиях активизировались пектолитические ферменты, которые расщепляли пектин, приводя к размягчению тканей корнеплода и делая их доступными для питания гриба.

Гриб мог развиваться при температуре, близкой к 0°C, однако скорость его развития резко возрастала при повышении температуры. Оптимальной температурой для гриба являлась 15-20°C. Мицелий гриба выдерживал высушивание и в таком состоянии мог сохранять жизнеспособность до 15 месяцев, а также замораживание и нагрев до 40°C.

В полевых условиях инфекция сохранялась в почве в виде мицелия на растительных остатках и склеротий. Склеротии запаханные в почву на глубину 10-15 см, не прорастали, но сохраняли жизнеспособность в течение 3-5 лет.

Таким образом, заражение происходило мицелием или сумкоспорами. Заражение корнеплодов, в основном, происходило в поле, но также могло - и в плохо подготовленном к закладке овощей хранилище. Там источниками инфекции были склеротии, которые без проморозки прорастали мицелием, или кусочки высушенного мицелия с прошлой закладки овощей.

Серая гниль (или ботритиоз) (*Botrytis cinerea* Fr. (Ascomycota: *Sclerotiniaceae*). Болезнь распространена повсеместно. Поражала корнеплоды в хранилище, обычно спустя 1-2 месяца после закладки. К концу периода хранения могло быть поражено более половины корнеплодов. Это связано с тем, что выкопанная морковь невосприимчива к заболеванию, но с увеличением длительности хранения восприимчивость к патогену возрастала.

Серая гниль начинала поражение корнеплода моркови с хвостовой части, постепенно охватывая весь корнеплод. Пораженные ткани размягчались и приобретали буровато-грязную окраску. Поверхность сначала покрывалась обильным серым опушением, состоящим из мицелия и спороношения гриба (рисунок 6 а). В дальнейшем на нем формировались мелкие, черные, твердые, округлой формы склеротии диаметром 2-5 мм (рисунок 6 б).

Первичной инфекцией являлись сохранившиеся на растительных остатках склеротии и мицелий гриба, находящиеся в почве. Жизнеспособность склеротий в почве сохранялась 2-3 года. После периода покоя при температуре 19-26°C они прорастали и формировали конидиальное спороношение, которое могло повторно формироваться до четырех раз. Заражение происходило в поле, но гриб формировал спороношение только на черешках отмирающих листьев, а в хранилище на их остатках. Вторичной инфекцией являлись конидии, которые попав во влажные условия набухали и через 2 часа начинали прорастать, а через 5-9 часов проникали в ткани растения. На 4-5 день при благоприятных условиях формировалось новое спороношение. Распространение конидий происходило механически и воздушными потоками.



Рисунок 6 – Серая гниль на корнеплоде моркови: а – серое опушение на корнеплоде; б – склеротии

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

Фузариозная гниль корнеплодов моркови вызывается грибами рода *Fusarium* (Ascomycota: *Nectriaceae*). В литературе можно встретить более десяти видов, вызывающих это заболевание, и сильно различающихся между собой по агрессивности. Болезнь распространена повсеместно.

В период хранения на поверхности корнеплодов появлялись сухие вдавленные пятна диаметром до 1 см. На них происходил разрыв эпидермиса, а под ними в тканях формировались полости, заросшие мицелием. При разрезе через место поражения была четко видна граница между здоровой и пораженной тканью. При хранении в условиях высокой ОВВ на поверхности корнеплодов начинал появляться мицелий гриба, который быстро разрастался, охватывая большую часть корнеплода (рисунок 7 а-в). В зависимости от вида патогена мицелий мог быть белым или бледно-розовым, пушистым или стелющимся (рисунок 7

г-д). При сильном поражении корнеплод высыхал и мумифицировался. Фузариозная гниль могла быть не только сухой, но и мокрой. В этом случае четкой границы между здоровой и пораженной тканью не было. Такое поражение происходило при температуре - выше 10°C, ОВВ – более 90% и совместным развитием других патогенов.

Одновременно на корнеплоде могли быть несколько видов фузариумов, а также и другие патогены (комплексная инфекция).

Виды фузариумов отличаются друг от друга не только текстурой и цветом мицелия, но и способностью к формированию конидий (макроконидии, микроконидии, хламидоспоры) (рисунок 7 е-з), специализацией по поражению определённой фазы растения (всходы, вегетирующие растения первого года, корнеплоды в хранилище) и гидротермическими предпочтениями.

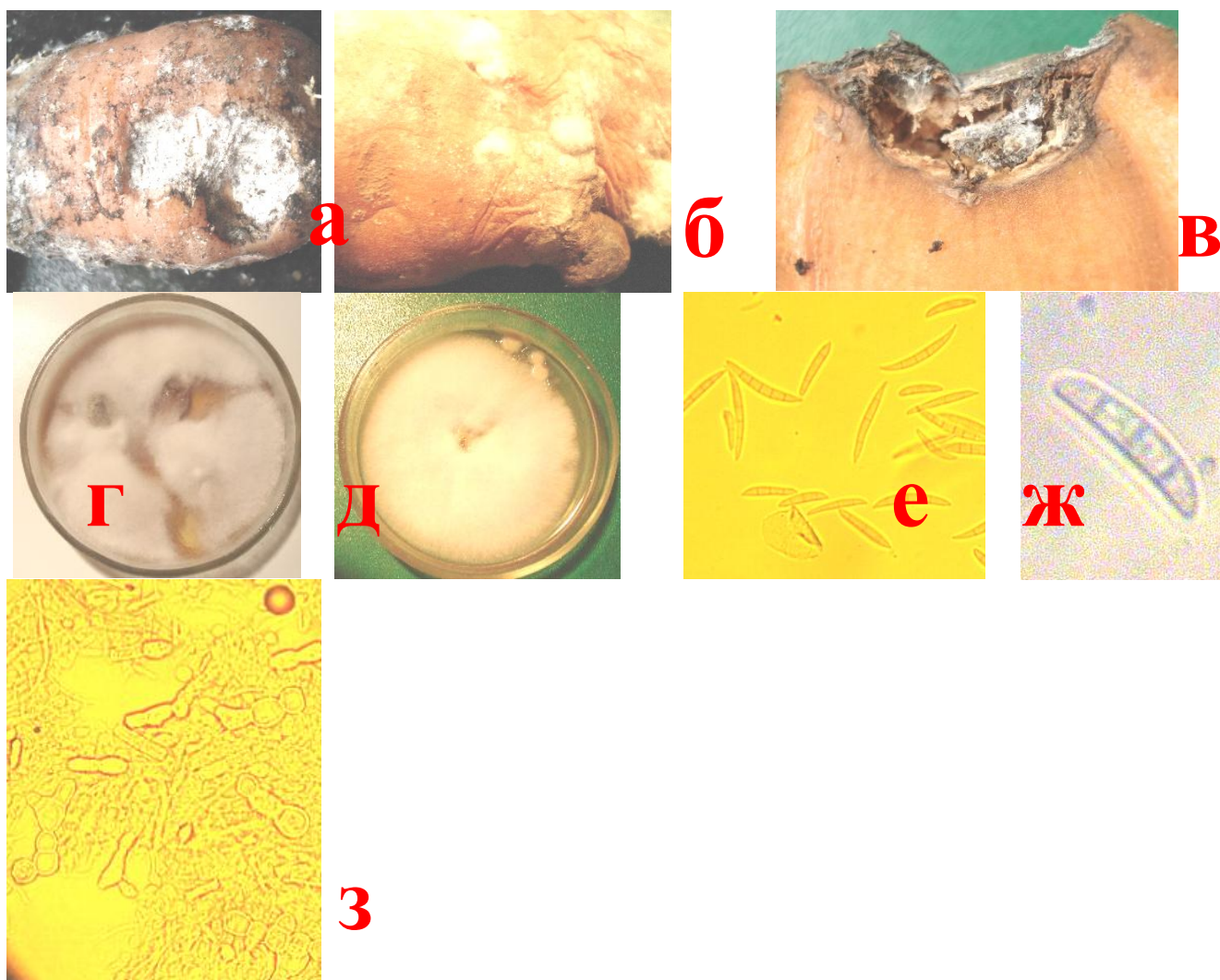


Рисунок 7 – Фузариозная гниль корнеплодов моркови: а-б – мицелий на корнеплодах; в – полость, заросшая мицелием; г-д – виды фузариумов, выделенные с корнеплодов моркови на КГА; е-ж – конидии фузариумов; з – хламидоспоры

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

Возбудители фузариоза сохранялись на семенах, в почве и растительных остатках, поэтому в хранилище попадали корнеплоды с поверхностной инфекцией или начальной стадией поражения. При их транспортировке или переборке заражение происходило конидиями и кусочками мицелия.

Физиологически молодые корнеплоды обладали повышенной устойчивостью к патогенам, поэтому болезнь сильнее развивалась к концу хранения. Уборка урожая в теплую дождливую погоду усиливала поражение корнеплодов при хранении.

Грибы рода *Rhizoctonia* (Basidiomycota: *Ceratobasidiaceae*) вызывают три вида гнили корнеплодов моркови:

- *Rh. carotae* Rad. – белую паршу (рисунок 8 а-б);

- *Rh. crocorum* (Pers.) DC (= *Rh. violacea* Tul.) – красная гниль (или войлочная болезнь);

- *Rh. solani* Kuehn – ризоктониоз (рисунок 8 в).

Нами были обнаружены белая парша и ризоктониоз, хотя широкое распространение имеют все три заболевания.

Белая парша проявлялась спустя 2-3 месяца после закладки корнеплодов на хранение. На них появлялись небольшие вдавленные пятна (язвочки), округлой или неправильной формы, диаметром 1-6 мм, сухие, покрытые белым порошковидным налетом (рисунок 8 а-б). Язвочки были поверхностными, поражение тканей в глубь корнеплода распространялось на 3-5 мм. На корнеплоде могло быть от 1-2 повреждения до двух десятков.

Ризоктониоз мог проявляться в течение всего вегетационного периода. Первый пик проявления был отмечен нами на всходах в виде корневой гнили. В период хранения на корнеплодах появля-

лись глубокие вдавленные пятна различной формы от округлой до вытянутой в виде трещин, в которых грибок образовывал микросклероции и они приобретали черный цвет. Такие пятна сначала появлялись в верхней части корнеплода, а потом по всей длине (рисунок 8 в). При таком проявлении симптомы заболевания были схожи с питиозной гнилью.

Грибы рода *Rhizoctonia* являются факультативными паразитами. Они имеют многоклеточный, ветвящийся мицелий белого или светлорыжевого цвета. Образуют хламидоспоры (рисунок 8 г). Спороношения не формируют. Гриб *Rh. solani* формирует многочисленные микросклероции (псевдосклероции).

Различия в морфологических образованиях влияли на пути сохранения инфекции. Возбудитель белой парши распространялся кусочками мицелия, которые могли сохраняться в почве или на многоразовой таре, предназначенной для хранения корнеплодов. Гриб *Rh. solani* сохранялся в почве в виде псевдосклероций и мицелия на растительных остатках. Также у него могли формироваться базидиоспоры (базидиальная стадия *Hypochnus solani* Pr.et Del.).

Оптимальным для развития заболеваний являлась высокая ОВВ, но грибок *Rh. carotae* предпочитал низкие значения температуры, при 15-20°C его развитие прекращалось, а *Rh. solani* – мог развиваться в широком диапазоне температур от 9 до 27°C.

Фомозная гниль корнеплодов (*Phoma rostrupii* Sacc (= *Ph. sanguinolenta* Rost.). Сумчатая стадия – *Leptosphaeria libanotis* Sacc. (Ascomycota: *Leptosphaeriaceae*).



Рисунок 8 – Повреждение корнеплодов моркови грибами рода *Rhizoctonia*: а-б – белая парша; в – ризоктониоз; г – мицелий с хламидоспорами

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

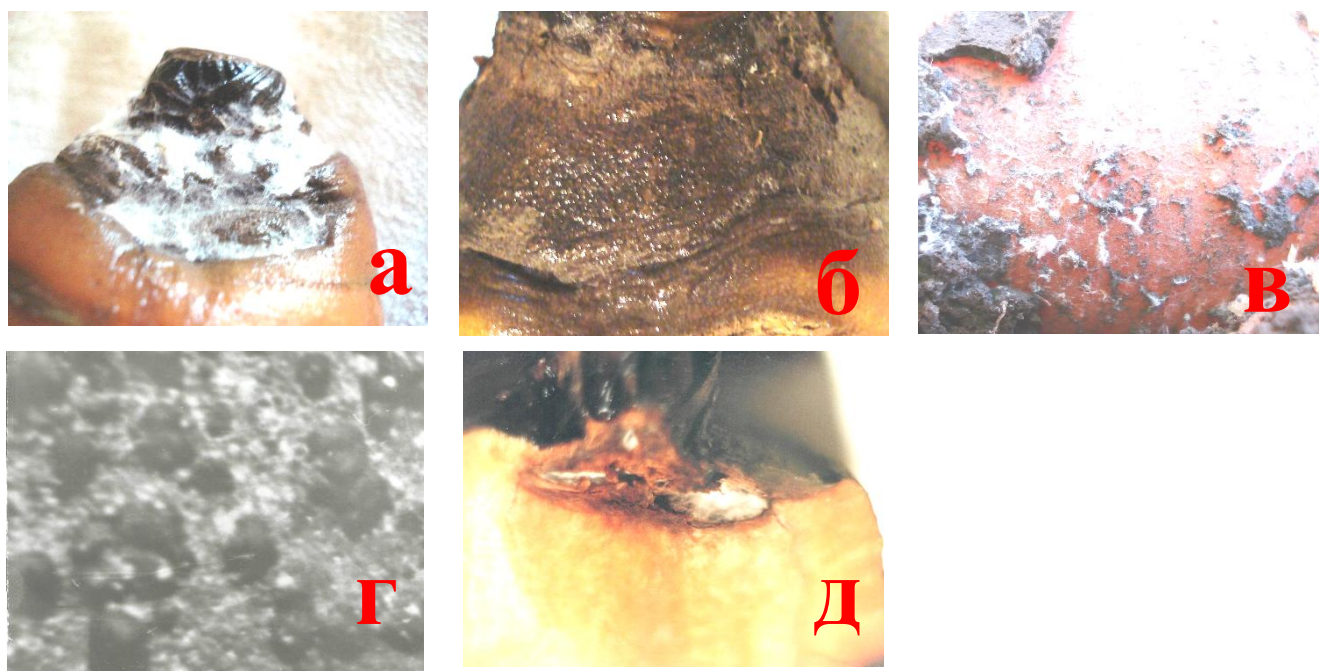


Рисунок 9 – Фомозная гниль корнеплодов: а-б - поражение верхней части корнеплода; в-г – пикниды на пораженном участке; д – рост мицелия гриба при хранении на поверхности здорового корнеплода

При семенной инфекции заболевание проявлялось в виде корневой гнили на всходах. Также могло поражать корнеплоды в период вегетации, но наиболее сильно проявлялось в период хранения. При закладке на хранение корнеплоды имели единичные пятна поражения. В этот период на пораженных тканях не было сформированного спороношение, что затрудняло диагностику патогена. В период хранения количество пятен увеличивалось. Под ними происходило разрушение тканей корнеплода, которые превращались в труху и в них образовывались пустоты, которые иногда были высланы внутри белым мицелием. В середине зимы на поверхности пораженной ткани (в том числе и в пустотах) формировались многочисленные черные плодовые тела бесполого спороношения – пикниды. Они имели вид мелких выпуклых точек (рисунок 9 а-г). Некоторые симптомы поражения корнеплодов были схожи с поражением альтернариозом и фузариозом.

Гриб *P. rostrupii* является факультативным паразитом, способным поражать возрастную-старую и физиологически ослабленную ткань.

Заражение корнеплодов происходило в поле. В период вегетации и хранения гриб распространялся пикноспорами. Повторное заражение в период хранения можно было увидеть в виде белого паутинистого налета на поверхности корнеплода (рисунок 9 д) – пикноспоры, попав на поверхность здорового корнеплода в условиях высокой ОВВ прорастали мицелием, а затем через начавшие рост корни проникали в корнеплод, заражая его.

Гриб начинал развиваться при температуре 3°C.

Гриб *P. rostrupii* является факультативным паразитом, способным поражать возрастную-старую и физиологически ослабленную ткань.

Заражение корнеплодов происходило в поле. В период вегетации и хранения гриб распространялся пикноспорами. Повторное заражение в период хранения можно было увидеть в виде белого паутинистого налета на поверхности корнеплода (рисунок 9 д) – пикноспоры, попав на поверхность здорового корнеплода в условиях высокой ОВВ прорастали мицелием, а затем через начавшие рост корни проникали в корнеплод, заражая его.

Гриб начинал развиваться при температуре 3°C.

Мокрая бактериальная гниль корнеплодов моркови (*Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum* (Jones) Waldee (Gamma Proteobacteria: *Enterobacteriaceae*). Бактерия является космополитом, поэтому распространена повсеместно и поражает большинство сельскохозяйственных культур. Основной вред моркови наносит в период хранения, но первые поражения происходили в период вегетации. К концу вегетации и в период хранения на корнеплодах появлялись очаги мягкой гнили. Бактерии продуцируют фермент протопектиназу, под действием которой происходило растворение межклеточного вещества, ткани в этих местах размягчались и мацерировали. Покровные ткани более плотные, поэтому они дольше сохраняли форму, но в них образовывались трещины, из которых выделялась наружу гниющая масса с большим количеством бактерий. Гниющие ткани приобретали специфический неприятный запах, но причиной его был вторичный рост других видов бактерий. Аналогично происходило и с цветом пораженной ткани. С начала он мало отличался от цвета корнеплода, потом темнел и становился темно-коричневым почти черным (рисунок 10). В хранилище очаги с пораженными корнеплодами

быстро увеличивались в размерах за счет поражения соседних корнеплодов.



Рисунок 10 – Корнеплод моркови, пораженный мягкой бактериальной гнилью

Бактерия является неспециализированным патогеном. Она «не разборчива» к питательному субстрату, температуре и влажности. Возбудитель относится к раневым патогенам, поэтому болезнь появляется в местах механических травм, повреждений вредителями и нарушения целостности эпидермиса в результате подмерзания или подвядания.

Источником первичной инфекции являлись бактерии, сохранившиеся в растительных остатках, находящихся в почве.

Развитию мягкой бактериальной гнили способствовали механические повреждения корнеплодов, высокая температура хранения ( $> 5^{\circ}\text{C}$ ) и ОВВ  $> 90\%$ . Бактерия *Ps. marginalis* могла активно размножаться при температуре около  $0^{\circ}\text{C}$ .

На поражение растений болезнями в период вегетации оказывали влияние многие факторы, это: особенности гибридов, погодные условия года, технология выращивания. Мы проводили оценку влияния этих факторов в разрезе вариантов опыта (способов защиты). В зимний период для развития гнили важен гидротермический режим хранения, он был одинаковым в обоих вариантах. Наша задача была оценить влияние защитных мероприятий в период вегетации на развитие гнили корнеплодов в период хранения. Тот факт, что возбудители гнили корнеплодов при хранении являются широко распространенными патогенами, поражающими большой круг растений, и по своей биологической сути это факультативные паразиты, которые могут развиваться сапротрофно, позволил нам при анализе поражения корнеплодов в период хранения, использовались средние данные по обоим гибридам за два года исследований.

Большинство корнеплодов при закладке на хранение в октябре не имели видимых поражений болезнями, но были инфицированы ими. В ноябре - декабре можно было обнаружить единичные корнеплоды, с проявлениями болезни. В ноябре в обоих вариантах это были почти одинаковые зна-

чения (2.1 и 2.0%), разница между которыми находилась в пределах ошибки опыта (рисунок 10). С декабря начинают выявляться закономерности, которые в дальнейшем наблюдались весь период хранения:

- и в том, и другом вариантах наблюдается ежемесячное увеличение корнеплодов, пораженных гнилью. При этом в варианте с химической защитой этот прирост больше, чем в экологизированной;

- с каждым месяцем хранения этот прирост увеличивается, что связано с потерей у корнеплодов физиологической устойчивости. Так в варианте с химической защитой прирост в декабре, январе, феврале, марте и апреле составил 0,6; 2,7; 4,4, 5,7 и 7,4% соответственно, а в экологизированном – 0,2; 1,5; 2,9; 4,4; 6,7;

- в экологизированном варианте месячное увеличение количества пораженных корнеплодов меньше, чем химическом, но если в декабре оно было меньше в 3 раза, то с каждым месяцем разница уменьшалась: в январе до 1,8 раз, в феврале до 1,5 раз, в марте до 1,3 раз и в апреле до 1,1 раза. Таким образом, имеющиеся в начале периода хранения на поверхности корнеплодов многочисленные ассоциации бактерии *Bacillus subtilis* к апрелю снизили свою численность и перестали защищать корнеплоды от гнили;

- на протяжении всего периода хранения в экологизированном варианте количество пораженных гнилью корнеплодов было меньше чем в химическом: в декабре на 0,5%, в январе на 1,7%, в феврале на 3,2%, в марте на 4,2% и в апреле на 4,9%, что говорит о большей биологической эффективности (на 21,7%) экологизированной системы защиты моркови от болезней по сравнению с химическим вариантом.

Анализ возбудителей гнили корнеплодов моркови в период хранения показал изменение роли каждого из них в проявлении заболевания. Их доля в поражении изменялась в течение всего периода хранения. Характер изменений был индивидуален для каждого из грибов и зависел от его биологических особенностей. При химической защите в ноябре распространение гнили составило 2,1%: в 42% случаев ее вызывали грибы рода *Fusarium*, в 46% - *Alternaria* и в 12% - *Rhizoctonia*. В декабре прибавились другие возбудители гнили и изменилась роль каждого из них в структуре заболевания. Для фузариумов наблюдалось постоянное ежемесячное снижение доли поражения с 42% в ноябре до 11% в апреле. У альтернарии она снижалась в декабре и январе, но в дальнейшем (с января по апрель) постоянно вызывала 19-21% гнили. Белой и серой гнили в ноябре не было, но, появившись в декабре, они в январе заняли позицию, которая сохранялась в течение трех месяцев, почти до конца периода хранения (белая гниль 15-18%, серая гниль 18-21%). Только в апреле произошли изменения: поражение белой гнилью снизилось до

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

9%, серой гнилью – возросло до 27%. Поражения ризоктонией отмечались в течение всего периода хранения и составляли от 5 до 15% гнилей. В начальный период это были поражения *Rhizoctonia solani*, но в феврале – апреле в основном стал идентифицироваться *Rh. carotae*. Белая парша наиболее часто вызывала гниль (в апреле до 15%), но поражения носили поверхностный характер. Фомоз вызывал равномерное поражение корнеплодов в течение всего периода хранения, но учитывая, что количество пораженных корнеплодов ежемесячно возрастало, болезнь прогрессировала. Мягкая бактериальная гниль, начиная с февраля, ежемесячно вызывала 11-12% гнили.

В экологизированном варианте общие тенденции поражения корнеплодов моркови различными гнилями сохранились, но наблюдались и отличия в их динамике. У фузариозной гнили тенденция к снижению ее доли в общем количестве сохранилась, но начиная с февраля и до конца периода

хранения была постоянной 11-12% (в предыдущем варианте этот уровень был достигнут в апреле). Альтернариозная гниль почти повторила картину динамики химического варианта, за исключением роста в феврале на 10% и в марте на 7%. Доля белой и серой гнили в общем поражении корнеплодов была меньше, чем в предыдущем варианте. Максимальное поражение ими отмечалось в январе. В дальнейшем происходило только его ежемесячное уменьшение. Отмеченное в предыдущем варианте значительное увеличение поражения серой гнилью в апреле – не наблюдалось. У ризоктониозной гнили также сохранилась нарастающая динамика поражения корнеплодов и смена возбудителей, но начиная с января значительно возрастала доля в поражении (в январе – в 3,8 раза, в феврале – 3,9, в марте – в 5,1 и в апреле – в 2,1). Максимум поражения фомозной гнилью был отмечен в январе (11%).

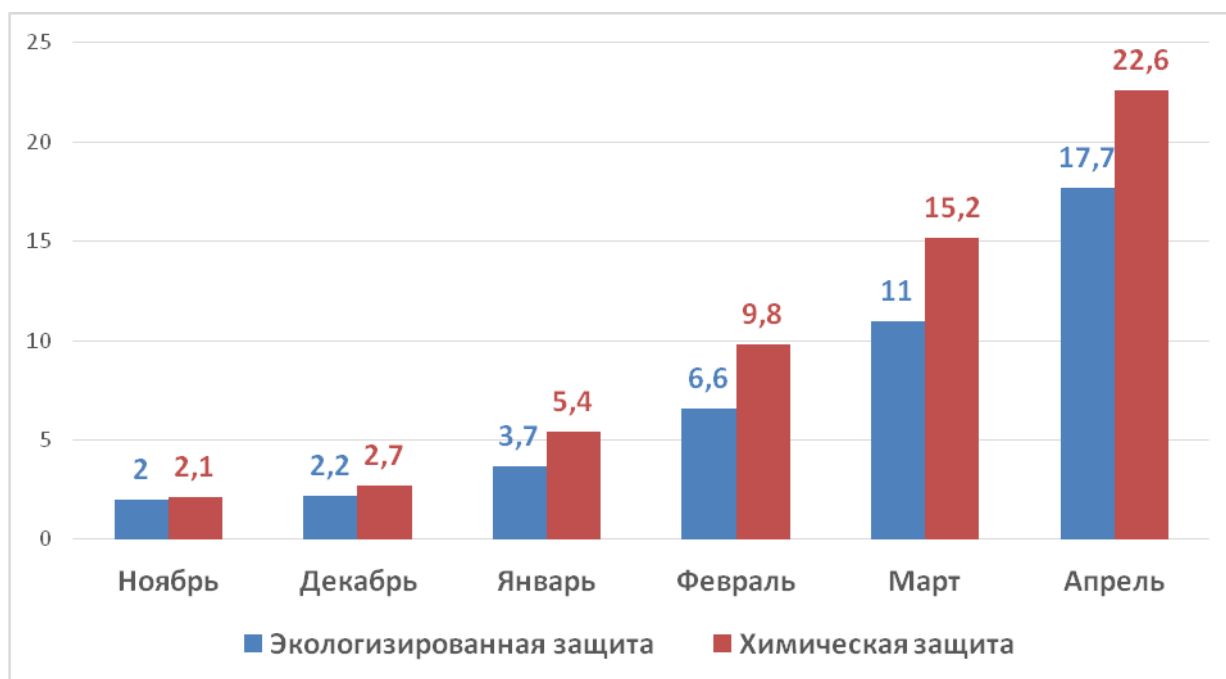


Рисунок 11 – Динамика поражения корнеплодов моркови гнилью при хранении (с нарастающим итогом), в %

Таблица 1 – Поражение корнеплодов моркови разными возбудителями в период хранения, в % (в числителе – химическая защита, в знаменателе – экологизированная)

Возбудители гнили	Период хранения					
	Ноябрь	Декабрь	Январь	Февраль	Март	Апрель
<i>Alternaria sp.</i>	46 / 45	27 / 31	19 / 17	21 / 31	21 / 28	21 / 22
<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	0 / 0	5 / 4	17 / 12	15 / 8	18 / 4	9 / 4
<i>Botrytis cinerea</i>	0 / 0	11 / 14	18 / 13	18 / 7	21 / 6	27 / 5
<i>Fusarium sp.</i>	42 / 38	32 / 32	24 / 20	19 / 12	16 / 12	11 / 11
<i>Rhizoctonia sp.</i>	12 / 9	7 / 12	5 / 19	7 / 27	7 / 36	15 / 31
<i>Phoma rostrupii</i>	0 / 5	6 / 4	12 / 11	8 / 5	5 / 3	6 / 4
<i>Pectobacterium carotovorum</i>	0 / 3	12 / 3	5 / 8	12 / 10	12 / 11	11 / 23

В экологизированном варианте по сравнению с химическим поражение ею было на более низком уровне. Поражение корнеплодов мягкой бактериальной гнилью сохраняло динамику предыдущего варианта, за исключением апреля, когда количество пораженных ее корнеплодов составило 23%, увеличившись в 2.1 раза, но это было связано, как и в случае с ризоктонией, с уменьшением поражения корнеплодов другими возбудителями. Это привело к тому, что одно и тоже количество гнилей, вызванных определенным патогеном, в меньшем объеме имело большую процентную долю. На изменение поражения корнеплодов моркови гнилью в период хранения оказывало влияние: во-первых, изменение зараженности и заспоренности корнеплодов, связанное с разными системами защиты в период вегетации, и, во-вторых, с наличием на их поверхности гриба *Trichoderma harzianum* и бактерии *Bacillus subtilis*, вносимых с биопрепаратами. Возникающие на поверхности корнеплодов трофические и конкурентные отношения влияли на их поражения гнилью. Ценоотические отношения возникали не только между биоагентами и патогенными микроорганизмами. Каж-

дый вид имел свои формы конкурентных взаимодействий и вступал в межвидовую борьбу с другими видами (гриб *Sclerotinia sclerotiorum* продуцировал щавелевую кислоту, которая служила не только для проникновения гриба в здоровые ткани, но и для подавления других микроорганизмов; гриб *Botrytis cinerea* образовывал многочисленные легко распространяемые споры и т.д.). В варианте с экологизированной защитой сильнее подавлялись гнили, вызванные грибами *Sclerotinia sclerotiorum*, *Botrytis cinerea* и рода *Fusarium*. При этом применяемые биоагенты меньше влияли на грибы рода *Rhizoctonia* (особенно *Rh.carotae*) и бактерию *Pectobacterium carotovorum*.

#### Выводы.

1. Основными гнилями корнеплодов моркови в период хранения были: *альтернариальная, белая гниль, серая гниль, фузариозная, ризоктониозная, белая парша, фомозная и мягкая бактериальная.*

2. Экологизированная система защиты моркови в период вегетации, основанная на использовании биопрепаратов, снижала на 21,7% поражение корнеплодов гнилью в период хранения.

#### Список использованных источников

1. Дьяченко В.С. Болезни и вредители овощей и картофеля при хранении. - 2-е издание, переработанное и дополненное. - М.: Агропромиздат, 1985. - 192 с.
2. Дементьева М.И., Выгонский М.И. Болезни плодов, овощей и картофеля при хранении: Альбом. - М.: ВО «Агропромиздат», 1988. - 231 с.
3. Трусевич А.В. Комплексная защита моркови. Часть первая // Вестник овощевода. - 2024. - № 11. - С.20-24.
4. Трусевич А.В. Комплексная защита моркови. Часть вторая // Вестник овощевода. - 2024. - № 12. - С.18-24.
5. Болезни и вредители овощных культур и картофеля / А.К. Ахатов, Ф.Б. Ганнибал, Ю.И. Мешков и др. - М.: Товарищество научных изданий КМК, 2013. - 463 с.
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. D`yachenko V.S. Bolezni i vrediteli ovoshhej i kartofelya pri xranenii. - 2-e izdanie, pererabotannoe i dopolnennoe. - M.: Agropromizdat, 1985. - 192 s.
2. Dement`eva M.I., Vy`gonskij M.I. Bolezni plodov, ovoshhej i kartofelya pri xranenii: Al`bom. - M.: VO «Agropromizdat», 1988. - 231 s.
3. Trusevich A.V. Kompleksnaya zashhita morkovi. Chast` pervaya // Vestnik ovoshhevoda. - 2024. - № 11. - S.20-24.
4. Trusevich A.V. Kompleksnaya zashhita morkovi. Chast` vtoraya // Vestnik ovoshhevoda. - 2024. - № 12. - S.18-24.
5. Bolezni i vrediteli ovoshhny`x kul`tur i kartofelya / A.K. Axatov, F.B. Gannibal, Yu.I. Meshkov i dr. -

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

---

М.: Товарishhestvo nauchny`x izdaniy KMK, 2013. – 463 s.

6. Metody` opredeleniya boleznej i vreditelej sel`skoxozyajstvenny`x rastenij / Per. s nem. K.V. Popkovej, V.A. Shmy`gli. - М.: Agropromizdat, 1987. - 224 s.

7. Metodika opy`tnogo dela v ovoshhevodstve i baxchevodstve / Pod red. V.F. Belika. - М.: Agropromizdat, 1992. – 319 s.

8. Хохряков М.К. 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. - М.: VNIITE`Isel`hoz, 1979. - 47 s.

10. Bilaj V.N. Fuzarii. - Kiev: Naukova Dumka, 1977. - 442 s.

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 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 субстрате из смеси торфа кислого верхового, песка речного, отработанного соломенного субстрата от компании «Грибная радуга» и субстрате 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, 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 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 GRIBNAYA RADUGA LLC FOR GROWING GARDEN  
BLUEBERRIES IN THE KURSK REGION**

GOLOVASTIKOVA A.V.,

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

**Essay.** This article presents the results of a study on the use of spent mushroom straw-dung-peat compost from Gribnaya Raduga LLC for cultivating garden blueberries. The experiment is based on a comparison of blueberry cultivation on a substrate made from a mixture of acidic high-moor peat, river sand, and spent straw substrate from Gribnaya Raduga LLC, compared to a substrate made from a mixture of acidic high-moor peat, river sand, and gray forest zonal soil with potentially low acidity. A rationale is provided for the use of straw-breed-peat compost, characterized by high water-holding capacity, a loose structure, high porosity, and air permeability. This provides good mulching properties and also helps protect plants from temperature fluctuations, preventing substrate drying out. Changes in growth processes in the studied blueberry varieties Spartan and Bonus were demonstrated during the 2023 and 2024 growing seasons. A significant increase in substrate acidity was observed during the summer of 2023 due to the extraction of acidic peat fractions under the influence of precipitation and drip irrigation. Agrochemical analysis of the substrates was conducted, showing that both substrates contain sufficient amounts of mineral nutrients.

**Keywords:** garden blueberry, substrate acidity, spent straw-breed-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 привередливость к кислотности почвы [2].

**Цель исследований.** Целью исследований является выявление возможностей использования отра-

ботанного 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 исследований.** Для исследования были высажены двухлетние саженцы высокорослых сортов голубики Спартан и Бонус, хорошо проявивших себя в республике Беларусь [3, 4].

Посадка саженцев производилась в конце апреля в траншеи шириной 0,4 метра и глубиной 0,5 метра, на расстоянии между кустами 1,2 м. В траншеи укладывался укрывной материал с целью предотвра-

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

шения взаимодействия специального субстрата с зональной почвой [5].

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

**Результаты исследований.** 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) [1].

Также по ТУ соломопомётоторфяного отработанного компоста учитываются дополнительные элементы и условия, способные повлиять на конечный продукт (таблица 2) [1].

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 радионуклеидов, 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 ACs/45+ ACr/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, протеи), 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, трихоцефаплов, стронгилад, стронгилоидов), трематод, цистод	Не допускается	СанПиН 2.1.7.1287-03
Цисты кишечных патогенных простейших, экз./100 г	Не допускается	СанПиН 2.1.7.1287-03
Наличие личинок и куколок санитарных мух, экз./кг	Не допускается	СанПиН 2.1.7.1287-03

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 [6].

Грибной субстрат может быть особенно благоприятен для выращивания 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 [7].

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 пещица (*Pezizella ericae*), но в настоящее время известно - микоризы с вересковыми могут формировать иные отделы несовершенных (*Deuteromycota*) и сумчатых (*Ascomycota*) почвенных грибов [8].

Учитывая все особенности субстратов, перед посадкой определялись кислотность солевая и гидро-

литическая, 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 также содержит достаточное количество элементов. Однако, 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.

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 [9].

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

Таблица 3 - Агрохимические показатели субстратов для культивирования голубики

Субстрат	N <sub>тп/г</sub> , мг/кг	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , мг/кг	pH <sub>KCl</sub>	мг-экв./100 г субстрата			Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>
				Hг	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>		
№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

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

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

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.

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 мм 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 – pH<sub>5,1</sub>, 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 [10].

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 то же 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

- ГОСТ Р 55570 – 2013. Удобрения органические. Биокомпосты. Технические условия: введ. впервые: 06.09.2013 г. - М.: Изд-во Стандартинформ, 2014. - 12 с.
- Акимова С.В., Мацкевич М.П. Изучение особенностей выращивания голубики высокорослой в условиях Нечерноземной зоны // Плодоводство и ягодоводство России. - 2017. - Т. 50. - С. 29-32
- Пинчукова Ю.М., Масанский С.Л. Пищевая ценность плодов голубики // Голубиководство в Беларуси: итоги и перспективы. - 2012. - С. 45-48.
- Януков В.В., Мушкат Л.П., Шашута Н.Ф. Выращивание голубики высокорослой в северном регионе Беларуси // Химия и жизнь. - 2022. - С. 608-615.
- 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, 15 ноября 2023 года. - Курск: Изд-во Курского ГАУ, 2024. - С. 132-137.
- Акимова С.В., Мацкевич М.П. Изучение особенностей выращивания голубики высокорослой в условиях Нечерноземной зоны // Плодоводство и ягодоводство России. - 2017. - Т. 50. - С. 29-32.

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

---

7. 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 и сохранения: 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.

8. Курлович Т.В. Интродукция представителей семейства вересковые (*ericaceae*) в белорусском полесье: материалы Международной научной конференции «Современное состояние, тенденции развития, рациональное использование и сохранение биологического разнообразия растительного мира» Минск-Нарочь, 23-26 сентября 2014 года. - 2014. - С. 337-340.

9. 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, 21 ноября 2024 года. - Курск: Изд-во Курского ГАУ, 2025. - С. 219-223.

10. Метеоинфо - <https://meteoinfo.ru/catag-articles/15-climate-cat/klimaticheskie-normy/clim-towns/1703-1246618396> (дата обращения 16.09.2025)

#### Spisok ispol'zovanny'x istochnikov

1. GOST R 55570 – 2013. Udobreniya organicheskie. Biokomposty`. Texnicheskie usloviya: vved. pervy`e:06.09.2013 g. - М.: Izd-vo Standartinform, 2014. - 12 s.

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

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.

5. Safonova A.A., Golovastikova A.V. E`kologicheskie faktory` vzdely`vaniya golubiki sadovoj na territorii Kurskoj oblasti // V kn.: Molodezhnaya nauka - razvitiyu agropromy`shlennogo kompleksa: materialy` IV Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii studentov, aspirantov i molody`x ucheny`x, Kursk, 15 noyabrya 2023 goda. - Kursk: Izd-vo Kurskogo GAU, 2024. - S. 132-137.

6. 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.

7. 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.: Sovremenny`e tendencii razvitiya tehnologij zdorov`e sbrezheniya: sbornik Mezhdunarodnaya nauchnaya konferenciya molody`x uchyony`x, Moskva, 16–17 dekabrja 2021 goda. – Moskva: Federal`noe gosudarstvennoe byudzhethoe nauchnoe uchrezhdenie «Vserossijskij nauchno-issledovatel`skij institut lekarstvenny`x i aromatičeskix rastenij», 2021. – S. 33-37.

8. Kurlovich T.V. Introdukciya predstavitelej semejstva vereskovy`e (*ericaceae*) v beloruskom poles`e: materialy` Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii «Sovremennoe sostoyanie, tendencii razvitiya, racional`noe ispol`zovanie i soxranenie biologičeskogo raznobraziya rastitel`nogo mira» Minsk-Naroch`, 23-26 sentyabrya 2014 goda. - 2014. - S. 337-340.

9. 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, 21 noyabrya 2024 goda. - Kursk: Izd-vo Kurskogo GAU, 2025. - S. 219-223.

10. Meteoinfo - <https://meteoinfo.ru/catag-articles/15-climate-cat/klimaticheskie-normy/clim-towns/1703-1246618396> (data obrashheniya 16.09.2025)

УДК 634.75:632.4

DOI: 10.61726/7315.2025.37.29.001

### ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ СОРТОВ *FRAGARIA ANANASSA* DUCH. К БИОТИЧЕСКИМ ФАКТОРАМ СРЕДЫ В УСЛОВИЯХ ЮГО-ВОСТОКА КАМЧАТКИ

ДАХНО Т.Г.,

младший научный сотрудник, Камчатский филиал Тихоокеанского института географии ДВО РАН.

ДАХНО О.А.,

кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, Камчатский филиал Тихоокеанского института географии ДВО РАН, o\_dakhno@mail.ru.

СОРОКОПУДОВ В.Н.,

доктор сельскохозяйственных наук, профессор, главный научный сотрудник комплексного научно - исследовательского отделения направления плодоводства Всероссийского научно-исследовательского института люпина – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии имени В.Р. Вильямса».

**Реферат.** В условиях юго-востока Камчатки, характеризующихся прохладным влажным летом, частыми туманами и резкими перепадами температур, создаются благоприятные условия для развития грибных заболеваний. Проведение оценки устойчивости сортов земляники крупноплодной к таким биотическим факторам среды, как белая пятнистость листьев (*Ramularia tulasnei* Sacc) и серая гниль (*Botrytis cinerea* Pers.ex.Fr.), является актуальным исследованием, результаты которого позволят обоснованно подходить к подбору сортифта для ресурсосберегающего и экологически ориентированного земледелия, обеспечивая стабильность производства и высокое качество ягодной продукции. Представлены результаты изучения 24 сортов *Fragaria ananassa* Duch. отечественной и зарубежной селекции. Целью исследования являлась оценка влияния биотических факторов среды на сорта земляники крупноплодной в условиях юго-востока Камчатки. В ходе эксперимента выделены перспективные сорта Белруби, Галина, Гренада, Корона, Лидия Норвежская, Марышка, характеризующиеся комплексной устойчивостью к белой пятнистости листьев и серой гнили плодов. Установлено, что наибольшие потери урожая от воздействия биотических факторов среды на землянику крупноплодную в благоприятные для развития болезни годы были от поражения плодов серой гнилью, снижающие продуктивность растений у некоторых сортов от 30 до 50 %.

**Ключевые слова:** земляника крупноплодная, *Fragaria ananassa*, сорта, биотические факторы, белая пятнистость листьев, серая гниль, Камчатка.

### ASSESSMENT OF THE RESISTANCE OF *FRAGARIA ANANASSA* DUCH. VARIETIES TO BIOTIC ENVIRONMENTAL FACTORS IN SOUTHEAST KAMCHATKA

DAKHNO T.G.,

Junior Researcher, Kamchatka Branch of the Pacific Institute of Geography, Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences.

DAKHNO O.A., Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher, Kamchatka Branch of the Pacific Institute of Geography, Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, o\_dakhno@mail.ru.

SOROKOPUDOV V.N.,

Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Chief Researcher, Integrated Research Department of Fruit Growing, All-Russian Lupine Research Institute – Branch of the V.R. Williams Federal Scientific Center for Forage Production and Agroecology.

**Essay.** The conditions of southeastern Kamchatka, characterized by cool, humid summers, frequent fog, and sudden temperature fluctuations, create favorable conditions for the development of fungal diseases. Assessing the resistance of large-fruited strawberry varieties to biotic factors such as white leaf spot (*Ramularia tulasnei* Sacc) and gray mold (*Botrytis cinerea* Pers.ex.Fr.) is an important study, the results of which will allow for an informed approach to selecting a variety for resource-saving and environmentally friendly farming, ensuring stable production and high-quality berry products. The results of a study of 24 *Fragaria ananassa* Duch. varieties, bred domestically and internationally, are presented. The aim of the study was to evaluate the impact of

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

biotic factors on large-fruited strawberry varieties in southeastern Kamchatka. During the experiment, promising varieties Belrubi, Galina, Grenada, Korona, Lidiya Norvezhskaya, and Maryshka were identified, characterized by combined resistance to white leaf spot and gray mold. It was found that the greatest yield losses from biotic factors on large-fruited strawberries in years favorable for disease development were due to gray mold, which reduced plant productivity by 30 to 50% in some varieties.

**Keywords:** large-fruited strawberry, *Fragaria ananassa*, varieties, biotic factors, white leaf spot, gray mold, Kamchatka.

**Введение.** Неблагоприятные погодноклиматические условия в период вегетации вызывают у растений стресс. Это приводит к ослаблению иммунитета и повышает их восприимчивость к патогенам, в первую очередь к грибным заболеваниям [1]. Наибольший вред землянике крупноплодной приносят серая гниль, белая пятнистость и мучнистая роса [2]. Поражение этими грибными болезнями один из главных факторов, снижающих продуктивность земляники, и ведущий к значительной потере урожая [3]. На юго-востоке Камчатского края ведущую роль по степени ее повреждения занимают белая пятнистость листьев и серая гниль [4]. При этом белая пятнистость листьев является одним из наиболее распространенных заболеваний. Ее возбудителем является гриб *Ramularia tulasnei* Sacc., который паразитирует исключительно на видах рода *Fragaria* [2,5]. Гриб *R. tulasnei* способен развиваться в широком температурном диапазоне от 5 до 35 °С, однако оптимальные условия для его роста наблюдаются при 18-23 °С. Патоген поражает различные части растения земляники: листья, черешки, цветоносы, чашелистики и цветоножки. Пик заболевания обычно приходится на вторую половину лета, после уборки урожая, и особенно усиливается в условиях влажной погоды [2,6]. Источником инфекции патогена служат растительные остатки (сухие листья) и зимующие зеленые листья. Процесс заражения растений инициируется в фазе весеннего отрастания молодых листьев и продолжается в течение всего вегетационного периода, вплоть до окончания фазы плодоношения. При сильном поражении растений теряется 12-40% урожая, а иногда и весь товарный урожай [7].

Возбудителем серой гнили выступает факультативный паразит – гриб *Botrytis cinerea* Pers. Патоген характеризуется широким температурным диапазоном развития, составляющим от 0 до 28 °С. Оптимальными условиями для его роста и репродукции являются температура воздуха 18-20 °С при относительной влажности, приближающейся к 100 %. Гриб поражает вегетативные и генеративные органы растения: листья, бутоны, цветки, завязи, однако наиболее выраженные повреждения отмечаются на ягодах [2; 8]. Абсолютно устойчивых, иммунных сортов к этому заболеванию нет [9]. Серая гниль особенно широко поражает землянику в регионах с высокой нормой осадков и умеренными летними температурами. В такие годы урожайность культуры может снижаться на 40-50 %, а при благоприятных для патогена условиях – на 80 % [2]. Проведение оценки

устойчивости сортов земляники крупноплодной к таким биотическим факторам среды как белая пятнистость листьев и серая гниль является актуальным исследованием, результаты которого позволят обоснованно подходить к подбору сортимента для ресурсосберегающего и экологически ориентированного земледелия, обеспечивая стабильность производства и высокое качество ягодной продукции.

В связи с вышеизложенным целью настоящих исследований являлась оценка влияния биотических факторов среды на сорта земляники крупноплодной в условиях юго-востока Камчатки.

**Материал и методика исследования.** Исследования проводили на экспериментальном участке ФБГНУ «Камчатский научно-исследовательский институт сельского хозяйства» в 2012-2016 гг. Объектом исследований являлись 24 сорта земляники крупноплодной (*Fragaria ananassa* Duch.) отечественной и зарубежной селекции: НИИСС им. М.А. Лисавенко, Павловской опытной станции ВИР, Северо-Кавказского НИИ садоводства, Свердловской и Куйбышевской опытной станции садоводства, Кокинского опорного пункта садоводства, ВНИИС им. И.В. Мичурина, Украинского НИИ садоводства, а также Голландии, Италии, США и Чехии. Каждый сорт был представлен 30 растениями. Схема посадки – однострочная, с расстоянием 0,3 м между растениями в ряду и 0,9 м между рядами. Размещение сортов на делянках было рендомизированное, эксперимент проводили в трех повторениях. Устойчивость сортообразцов к поражению белой пятнистостью листьев и серой гнили оценивали в соответствии с общепринятыми программами и методиками сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур [10, 11].

В годы проведения исследований метеорологические условия на юго-востоке Камчатки различались по тепло- и влагообеспеченности. В 2012 г., 2013 г., 2014 г. и 2016 г. температура воздуха превышала многолетние нормы, а сумма активных температур (выше +10 °С) была выше среднемноголетней нормы (1092 °С) на 277, 390, 328 и 217 °С соответственно. Лишь в 2015 г. этот показатель был близок к норме (1094 °С). По количеству атмосферных осадков (июнь-сентябрь) годы разделились: засушливые 2012 г. и 2013 г. (213 мм и 306,2 мм соответственно, при норме 369 мм) сменились дождливыми 2015 г. и 2016 г. (502,2 мм и 491,6 мм соответственно). Обильные осадки в 2014 г. были зарегистрированы в третьей декаде июля и первой декаде августа, превысив норму почти вдвое.

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

**Результаты исследования.** Поражение листьев белой пятнистостью наблюдалось во все годы исследований. В таблице 1 приведена оценка интродуцированных сортов земляники крупноплодной по устойчивости к белой пятнистости листьев. Из представленных в ней данных видно, что в 2012 г. и 2013 г. отмечалась слабая степень поражения у сортов Венгерка, Корона, Лидия Норвежская, Первоклассница, Русановка, Удивительная, Фестивальная, Фруктовая, средняя степень была зафиксирована у сортов Болгарский великан, Фейерверк и Японка. У остальных сортов признаки этого заболевания не были обнаружены.

В 2014 г. сильное поражение было выявлено у сортов Русановка и Удивительная. Наиболее благоприятные условия для развития болезни из всех лет наблюдений складывались в 2015 г. Сильное поражение белой пятнистостью в тот год этим возбудителем выявлено у сортов Болгарский великан, Русановка, Удивительная; средняя у сортов Венгерка, Галина, Корона, Лидия Норвежская, Марышка, Фейерверк, Фея, Фруктовая. Отсутствовало оно у сортов Первоклассница и Солнечная полянка; у остальных сортообразцов наблюдалось слабое поражение.

В 2016 г. средняя степень поражения наблюдалась лишь у сорта Лидия Норвежская. Абсолютную устойчивость к заболеванию проявили сорта Белруби, Динамовка, Коррадо, Атлас, Анастасия, гибрид 0-1, Солнечная полянка и Фестивальная ромашка. У

остальных сортов отмечалась слабая степень поражения.

Из таблицы 1 видно, что наиболее устойчивыми к поражению белой пятнистостью являются сорта: Белруби, Гибрид 0-1, Динамовка, Коррадо, Солнечная полянка, Фестивальная ромашка; самыми неустойчивыми – Болгарский великан, Русановка и Удивительная. Все остальные, как показали наши исследования, характеризуются средней устойчивостью к белой пятнистости листьев.

В таблице 2 приведены данные по поражению ягод серой гнилью у сортов земляники крупноплодной в разные годы. Наиболее благоприятными для развития серой гнили в период плодоношения земляники были 2014, 2015 и 2016 гг., когда температурный режим и высокая влажность воздуха сочетались с повышенным количеством осадков, в сравнении с засушливыми погодными условиями 2012 г. и 2013 гг.

По результатам исследований устойчивости сортов к серой гнили плодов они были разделены на 2 группы: среднеустойчивые и неустойчивые. В группе устойчивых не вошел ни один из изучаемых сортов, к среднеустойчивым отнесены Белруби, Болгарский великан, Галина, Гренада, Корона, Лидия Норвежская, Марышка, Удивительная. Остальные сорта отнесены нами в группу неустойчивых к серой гнили.

Таблица 1 – Поражение листьев белой пятнистостью у разных сортов земляники крупноплодной

Сорт	Степень поражения белой пятнистостью в разные годы, балл				
	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.
Анастасия	0	0	0	1,5	0
Атлас	0	0	0	1,5	0
Белруби	0	0	0	0,5	0
Болгарский великан	1,0	1,5	2,0	3,5	1,5
Венгерка	1,0	1,0	2,0	2,5	0,5
Галина	0	0	1,0	2,5	0,5
Гибрид 0-1	0	0	0	0	0
Гренада	0,5	0	1,0	0,5	0,5
Динамовка	0	0	0	0,5	0
Киевская распутиха	0	0	0	1,5	0,5
Корона	1,0	1,0	1,0	2,5	1,0
Коррадо	0	0	0	0,5	0
Лидия Норвежская	1,0	1,0	2,0	2,5	2,0
Марышка	0	0	1,0	2,5	1,0
Первоклассница	0	1,0	1,0	0	0,5
Русановка	0,5	1,0	3,0	3,5	1,5
Солнечная полянка	0	0	0	0	0
Удивительная	1,0	1,0	3,0	3,5	1,5
Фейерверк	1,0	1,5	1,5	2,5	1,0
Фестивальная	0,5	1,0	1,0	0,5	1,0
Фестивальная ромашка	0	0	0	0,5	0
Фея	0	0	2,0	2,5	0,5
Фруктовая	0,5	1,0	1,0	2,5	0,5
Японка	0,5	1,5	1,5	1,5	1,0

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

Таблица 2 – Поражение ягод серой гнилью у разных сортов земляники крупноплодной

Сорт	Степень поражения серой гнилью в разные годы, %				
	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.
Анастасия	0	3,2	52,5	18,2	12,8
Атлас	0,4	4,8	31,0	15,9	41,2
Белруби	0,5	1,5	18,0	6,1	14,8
Болгарский великан	0,3	4,1	10,0	20,0	6,0
Венгерка	1,3	2,3	24,5	21,9	23,3
Галина	0,1	0,7	12,5	6,4	7,1
Гибрид 0-1	0,6	3,1	6,0	11,1	45,5
Гренада	0	1,9	18,0	10,2	12,8
Динамовка	0,5	0,5	28,0	11,3	12,6
Киевская распутиха	0,3	3,5	16,0	22,4	1,1
Корона	0	0,4	16,0	5,1	7,3
Коррадо	0,9	0,9	24,0	8,9	10,8
Лидия Норвежская	0	0,3	6,5	6,7	3,3
Марышка	0	0,9	14,0	4,5	10,6
Первоклассница	0,8	4,1	31,0	10,5	18,1
Русановка	0	0,8	7,0	2,3	37,2
Солнечная полянка	0,7	1,8	26,0	20,7	18,0
Удивительная	0	1,1	14,5	1,4	12,5
Фейерверк	0,6	4,1	23,0	20,4	10,3
Фестивальная	1,1	2,1	21,0	20,1	24,5
Фестивальная ромашка	0,9	3,4	16,0	24,1	13,6
Фея	1,3	1,3	34,5	5,6	7,6
Фруктовая	0	4,2	26,5	19,7	22,8
Японка	1,3	3,3	20,0	27,5	14,5

**Заключение.** Таким образом, только сорта Белруби, Галина, Гренада, Корона, Лидия Норвежская, Марышка были наиболее толерантные к обоим возбудителям – белой пятнистости и серой гнили, остальные сортообразцы демонстрировали отсутствие устойчивости к этим грибным заболеваниям. В результате оценки влияния биотических

факторов среды на землянику крупноплодную нами установлено, что наибольшие потери урожая в благоприятные для развития болезни годы были от поражения плодов серой гнилью, снижающие продуктивность растений у некоторых сортов от 30 до 50 %.

Работа выполнена в рамках государственного задания КФ ТИГ ДВО РАН по теме «Структурно-функциональная организация, динамика и продуктивность наземных и прибрежных экосистем на Дальнем Востоке РФ. Разработка научных основ и экономических инструментов устойчивого природопользования» (№ ЕГИСУ 124012700496-4).

**Список использованных источников**

1. Холод Н.А. Болезни земляники на юге России // Защита и карантин растений. – 2013. – №. 10. – С. 28–30.
2. Говорова Г.Ф., Говоров Д.Н. Грибные болезни земляники и клубники. Монография. – М.: Проспект, 2016. – 142 с.
3. Айтжанова С.Д., Андропова Н.В. Создание устойчивых к грибным болезням сортов – основное решение проблемы защиты растений // Плодоводство и ягодоводство России. – 2013. – Т. 36. – №. 1. – С. 14–19.
4. Винокурова Н.В. Изучение земляники садовой в условиях юго-востока Камчатской области: автореф. ... дисс. канд. с.-х. наук. – Усурийск, 2002. – 24 с.
5. Невоструева Е.Ю., Андреева Г.В. Оценка коллекции земляники по устойчивости к белой пятнистости листьев в условиях Среднего Урала // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2021. – №. 8 (173). – С. 63–67.
6. Стольников Н.П. Оценка устойчивости сортов земляники к белой пятнистости листьев в колючей степи Алтайского края // Плодоводство и ягодоводство России. – 2012. – Т. 32. – №. 2. – С. 228–233.
7. Лукьянчук И.В. Комплексная устойчивость земляники к белой и бурой пятнистостям // Плодоводство и ягодоводство России. – 2013. – Т. 36. – №. 1. – С. 366–369.

8. Hebert C., Charles M.T., Gauthier L., Willemot C., Khanizadeh S., Cousineau J. Strawberry proanthocyanidins: biochemical markers for *Botrytis cinerea* resistance and shelf-life predictability // IV International Strawberry Symposium 567. – 2000. – P. 659–662.

9. Камедько Т.Н., Пугачёв Р.М. Результаты оценки гибридного фонда земляники садовой по устойчивости к болезням // Плодоводство. – 2022. – Т. 26. – №. 1. – С. 183–192.

10. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. – Мичуринск, 1973. – 495 с.

11. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. – Орел: ВНИИСПК, 1999. – 606 с.

#### Spisok ispol`zovanny`x istochnikov

1. Xolod N.A. Bolezni zemlyaniki na yuge Rossii // Zashhita i karantin rastenij. – 2013. – №. 10. – S. 28–30.

2. Govorova G.F., Govorov D.N. Gribny`e bolezni zemlyaniki i klubniki. Monografiya. – M.: Prospekt, 2016. – 142 s.

3. Ajtzhanova S.D., Andronova N.V. Sozdanie ustojchivy`x k gribny`m boleznyam sortov – osnovnoe reshenie problemy` zashhity` rastenij // Plodovodstvo i yagodovodstvo Rossii. – 2013. – Т. 36. – №. 1. – S. 14–19.

4. Vinokurova N.V. Izuchenie zemlyaniki sadovoj v usloviyax yugo-vostoka Kamchatskoj oblasti: avtoref. ... diss. kand. s.-x. nauk. – Ussurijsk, 2002. – 24 s.

5. Nevostrueva E.Yu., Andreeva G.V. Ocenka kollekcii zemlyaniki po ustojchivosti k beloju pyatnistosti list`ev v usloviyax Srednego Urala // Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2021. – №. 8 (173). – S. 63–67.

6. Stol`nikova N.P. Ocenka ustojchivosti sortov zemlyaniki k beloju pyatnistosti list`ev v kolochnoj stepi Altajskogo kraja // Plodovodstvo i yagodovodstvo Rossii. – 2012. – Т. 32. – №. 2. – S. 228–233.

7. Luk`yanchuk I.V. Kompleksnaya ustojchivost` zemlyaniki k beloju i buroju pyatnistostyam // Plodovodstvo i yagodovodstvo Rossii. – 2013. – Т. 36. – №. 1. – S. 366–369.

8. Hebert C., Charles M.T., Gauthier L., Willemot C., Khanizadeh S., Cousineau J. Strawberry proanthocyanidins: biochemical markers for *Botrytis cinerea* resistance and shelf-life predictability // IV International Strawberry Symposium 567. – 2000. – P. 659–662.

9. Kamed`ko T.N., Pugachyov R.M. Rezul`taty` ocenki gibridnogo fonda zemlyaniki sadovoj po ustojchivosti k boleznyam // Plodovodstvo. – 2022. – Т. 26. – №. 1. – S. 183–192.

10. Programma i metodika sortoizucheniya plodovy`x, yagodny`x i orexoplodny`x kul`tur. – Michurinsk, 1973. – 495 s.

11. Programma i metodika sortoizucheniya plodovy`x, yagodny`x i orexoplodny`x kul`tur. – Орел: ВНИИСПК, 1999. – 606 с.

УДК 626.812:556.551(574.1)

### **ВЛИЯНИЕ ОРОСИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ НА ОЗЕРО ЖЕТЫКОЛЬ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

КРАВЕЦ С.В.,  
аспирант, Омский ГАУ; e-mail: sv.kravets2205@omgau.org.

ПОПОВА В.В.,  
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры природообустройства, водопользования и охраны водных ресурсов, Омский ГАУ; e-mail: vv.popova@omgau.org; тел. 83812659636.

КОРЧЕВСКАЯ Ю.В.,  
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий кафедрой природообустройства, водопользования и охраны водных ресурсов, Омский ГАУ; e-mail: yuv.korchevskaya@omgau.org.

ТРОЦЕНКО И.А.,  
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры природообустройства, водопользования и охраны водных ресурсов, Омский ГАУ; e-mail: ia.trotsenko@omgau.org.

**Реферат.** В статье рассмотрено влияние интенсивной антропогенной нагрузки, вызванной загрязнением и истощением, на озеро Жетыколь. Изучение гидрологического режима и водного баланса озера имеет ключевое значение для понимания функционирования водной экосистемы и взаимодействие её с окружающей средой. Представлены результаты обследования озера Жетыколь: химический состав, гидрологический и уровневый режимы. Вблизи озера планируется строительство оросительной системы для выращивания яровых зерновых культур с утверждённым объёмом забора воды из озера Жетыколь на период эксплуатации 677,778 тыс. м<sup>3</sup> в год. Анализ водного баланса позволяет оценить устойчивость водоема к данному забору воды для оросительной сети и разработать меры для его рационального использования и охраны. Для определения изменения элементов водного баланса озера были произведены следующие расчеты: величины снегозапаса, годового объема притока воды с водосборной площади озера, годовые инфильтрационные потери, объем выпавших осадков и испарение с поверхности озера. Рассматривая возможность использование его же как источник водозабора, необходимо отметить, что будет увеличен расход воды озера почти на 12%, что станет дополнительным фактором воздействия на водный баланс объекта исследования.

**Ключевые слова:** осушительная система, водные объекты, урожайность, водозабор, водный баланс.

### **INFLUENCE OF IRRIGATION SYSTEMS ON LAKE ZHETIKOL OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN**

KRAVETS S.V.,  
postgraduate student, Omsk State Agrarian University; e-mail: sv.kravets2205@omgau.org.

POPOVA V.V.,  
Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Environmental Management, Water Use and Protection of Water Resources, Omsk State Agrarian University;  
e-mail: vv.popova@omgau.org, 83812659636.

KORCHEVSKAYA Yu.V.,  
Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Environmental Management, Water Management and Protection of Water Resources, Omsk State Agrarian University;  
e-mail: yuv.korchevskaya@omgau.org.

TROTSSENKO I.A.,  
Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Environmental Management, Water Use and Protection of Water Resources, Omsk State Agrarian University; e-mail: ia.trotsenko@omgau.org.

**Essay.** The article considers the impact of intensive anthropogenic load caused by pollution and depletion on Lake Zhetykol. Studying the hydrological regime and water balance of the lake is of key importance for understanding the functioning of the aquatic ecosystem and its interaction with the environment. The results of the survey of Lake Zhetykol are presented: chemical composition, hydrological and level regimes. Near the

lake, it is planned to build an irrigation system for growing spring grain crops with an approved volume of water intake from Lake Zhetykol for the period of operation of 677.778 thousand m<sup>3</sup> per year. Analysis of the water balance allows us to assess the stability of the reservoir to this water intake for the irrigation network and to develop measures for its rational use and protection. To determine the change in the elements of the water balance of the lake, the following calculations were made: the amount of snow cover, the annual volume of water inflow from the catchment area of the lake, annual infiltration losses, the volume of precipitation and evaporation from the surface of the lake. Considering the possibility of using it as a source of water intake, it should be noted that the lake's water consumption will increase by almost 12%, which will become an additional factor influencing the water balance of the research object.

**Keywords:** drainage system, water bodies, crop yield, water intake, water balance.

**Введение.** Водные объекты, находящиеся в зоне влияния гидромелиоративных систем, испытывают интенсивную антропогенную нагрузку, вызванную загрязнением и истощением их водных ресурсов. Основная нагрузка на водный объект связана либо с забором воды из источника, либо со сбросом загрязненных стоков. В маловодных регионах в качестве источника орошения используются пресноводные озёра, которые являются уникальной экосистемой. Все озёра чрезвычайно чувствительны к любой антропогенной деятельности. При этом малые озёра теряют функцию естественных регуляторов водного режима и утрачивают способность к самоочищению или полностью исчезают [1, 2].

В 2024 г. Правительством Республики Казахстан утверждено постановление «Об утверждении Концепции развития системы управления водными ресурсами Республики Казахстан на 2024 – 2030 годы». В рамках данной концепции планируется увеличение общей площади орошаемых земель до 2,5 млн.га, в том числе с применением водосберегающих технологий. С момента принятия данного постановления по Северному региону Казахстана было реализовано 7 проектов по строительству оросительных систем на сельхозугодьях,

из них имеющих источник водозабора - озеро 35% [3].

Объект исследований. Равнинная поверхность Северо-Казахстанской области обусловила своеобразный гидрографический облик последней, характеризующийся скудной речной сетью и наличием большого количества озёр. Водные объекты, преимущественно озера, занимают около 1,8 тыс. км<sup>2</sup>, т. е. более 4% всей территории области. Наибольшую площадь, находящуюся под водой. Озера преимущественно бессточные. Временно проточные водоемы встречаются в долине р. Есиль и по древним речным долинам, например, в долине р. Камышловки (Камышловский лог) [4, 5].

В гидрографическом отношении, озеро Жетыколь относится к Есильскому гидрографическому бассейну (рисунок 1).

По данным топографической съёмки площадь поверхности озера составляет 14195 км<sup>2</sup>. Наибольшая длина озера — 5,39 км, наибольшая ширина — 3,5 км. Длина береговой линии составляет 33,110 км. Максимальная площадь водной поверхности с площадью затопления в 2023 г – 1419,54 га. Площадь зеркала без учета зарастания – 1126 га. Площадь зеркала в меженный и паводковый периоды в разные годы изменяется от 1010 до 1419,5 га [6].

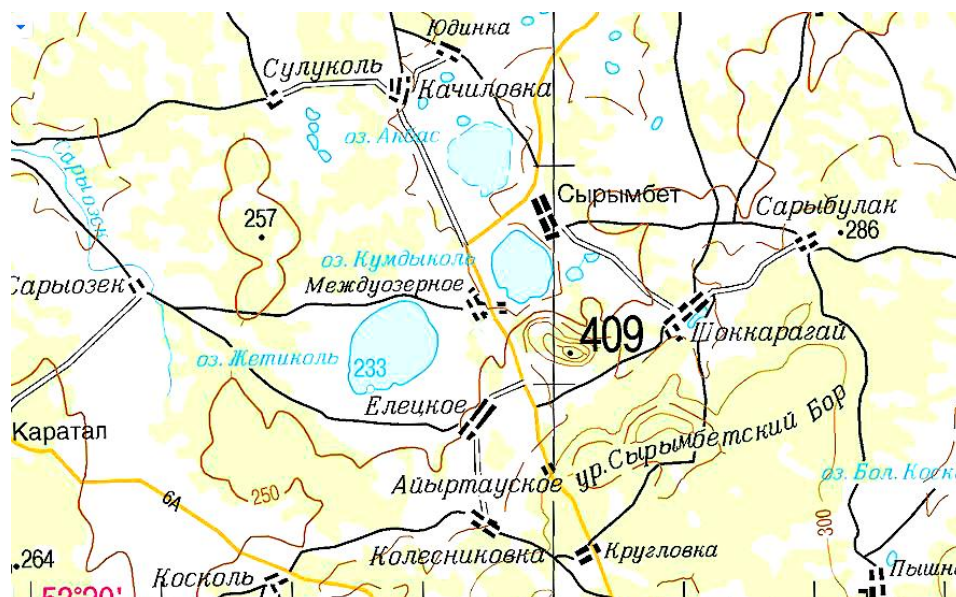


Рисунок 1 - Топографическая карта озера Жетыколь

По устройству поверхности данный район представляет собой низменную, слегка волнистую, слаборасчлененную равнину с большим количеством неглубоких западин, занятых озерами, и крайне незначительным развитием речной сети.

**Материал и методика исследования.** Изучение гидрологического режима и водного баланса озера имеет ключевое значение для понимания функционирования водных экосистем и их взаимодействия с окружающей средой. Гидрологические характеристики, такие как уровень воды, сток, приток, испарение и сезонная динамика, определяют устойчивость озера, его биопродуктивность и роль в локальных и региональных водных циклах. Однако отсутствие полной и достоверной информации о данных параметрах значительно затрудняет проведение комплексного анализа. Это особенно важно в условиях изменения климата и роста антропогенной нагрузки, которые требуют более глубокого понимания процессов, влияющих на водный режим озера.

Водосбор занимает открытую плоскую равнину со слабым уклоном к озеру. Грунты суглинистые, перекрытые незначительным слоем бедных гумусом почв. Большая часть водосбора занята целинной степью, и только 10% его площади распаханно. Озеро бессточное. Постоянных притоков не имеет. В период с 1937 г. по 1940 г. озеро было сухим. Весной 1941 г. оно наполнилось и имело, по описанным сведениям, наивысший уровень. По данным спутниковых снимков, за последние 19 лет (1985-2024 гг.), размер озера увеличился на 20% (рисунок 2), что является естественным процессом, учитывая тип его питания.

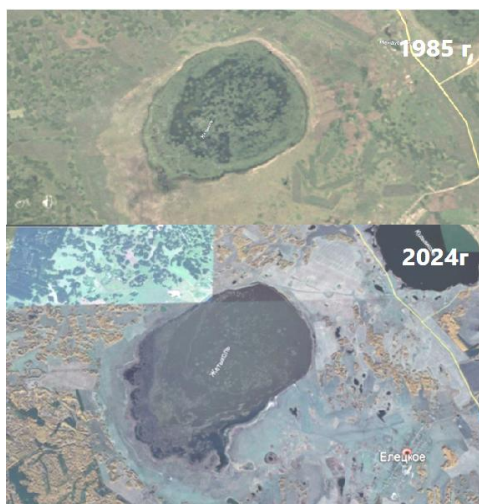


Рисунок 2 – Динамика изменения площади водной поверхности озера (меженный период)

Средневзвешенная глубина водоёма 1-1,2 м. Максимальная глубина водоема – 1,8 м.

Площадь водной поверхности озера Жетыколь в январе месяце – 14,0 км<sup>2</sup>, в июле месяце – 10,1 км<sup>2</sup> (2016 г.). Общая площадь зеркала без участков зарастания -1126 га (11,26 км<sup>2</sup>). Максимальная

площадь водной поверхности с площадью затопления в 1959 г. составляла 850 га, в 2022 г. – 1419,5 га (14,19 км<sup>2</sup>). Площадь зеркала в меженный и паводковый периоды по данным 2020-2023 гг. в разные годы изменяется от 1010 до 1419,5 га.

Уровневый режим, а именно колебание уровня воды в озерах, как известно, определяются соотношением приходных и расходных статей. Но, в пределах Северо-Казахстанской области наблюдения за уровневый режимом на озерах не ведутся [7].

Питание всех озер в основном за счет талых вод, и небольшой удельный вес имеют грунтовые воды, в связи с этим на озерах уровень воды очень сильно колеблется. В паводковый период озера наполняются водой, иногда затапливая берега, а в меженный период высыхают (таблица 2).

Вода озера Жетыколь классифицируется как слабоминерализованная, с умеренной жесткостью и щелочным характером. Содержание ионов (гидрокарбонаты, хлориды, сульфаты, кальций, магний) в основном соответствует нормам для питьевой воды. Однако щелочной рН может сделать воду неприятной на вкус для питья. Вода может быть применима для бытовых и технических нужд. Химический состав вод озера Жетыколь представлен в таблице 1.

Таблица 1 - Химический состав вод озера Жетыколь

Параметр	Значение
pH	8,25
Жесткость, мг-экв.	3,48
Сумма ионов, мг/л	469,5
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (в % экв.)	38,5
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (в % экв.)	0,5
Cl <sup>-</sup> (в % экв.)	10,9
Ca <sup>2+</sup> (в % экв.)	10,0
Mg <sup>2+</sup> (в % экв.)	17,7
Na <sup>+</sup> +K <sup>+</sup> (в % экв.)	22,3
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (в мг/л)	295,8
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (в мг/л)	3,0
Cl <sup>-</sup> (в мг/л)	48,6
Ca <sup>2+</sup> (в мг/л)	25,0
Mg <sup>2+</sup> (в мг/л)	27,1
Na <sup>+</sup> +K <sup>+</sup> (в мг/л)	70,0

Экологическое состояние озера, на момент исследования, оценивается как удовлетворительное. Экосистема озера Жетыколь является относительно стабильной, с характерными естественными процессами зарастания для озёр займищного типа. Озёра, широко распространённые в Северо-Казахстанской области, играют ключевую роль в поддержании биологического разнообразия и гидрологического баланса региона. Озеро Жетыколь наполняется водой во время весеннего половодья. Озеро Жетыколь является озером промыслового рыболовства. В настоящее время из озера Жетыколь официально не производится водозабор воды, а также не производится водосброс.

Таблица 2 – Динамика водного баланса озера Жетыколь

Показатели	Объем, млн. м <sup>3</sup>		Изменение, %
	1959 г.	2023 г.	
<b>Приход</b>			
Приток воды с водосбора и водообмен через ложе озера	1,39	2,339	68
Запас воды в снеге на поверхности озера к началу весеннего снеготаяния	0,48	0,768	60
Осадок, выпадающий на поверхность озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	1,15	2,003	74,17
Сумма	3,02	5,11	69,2
<b>Расход</b>			
Испарение с поверхности озера за период от начала снеготаяния до начала ледостава	3,02	5,814	48
Забор воды на орошение	-	0,677778	-
Сумма	3,02	6,491778	53,5

Вблизи озера планируется строительство оросительной системы для выращивания яровых зерновых культур с утверждённым объёмом забора воды из озера Жетыколь в год на период эксплуатации 677,778 тыс. м<sup>3</sup> /год, 225,926 тыс. м<sup>3</sup>/ месяц, 7530,867 м<sup>3</sup>/сутки [8].

Результаты исследований. Водный баланс представляет собой динамическую систему, где поступление и расход находятся в состоянии равновесия или неравновесия, определяющего изменения объема и уровня воды в озере. Анализ этих компонентов позволяет оценить устойчивость водоема к внешним воздействиям, например строительство оросительной сети, и разработать меры для его рационального использования и охраны [9].

В 1959 г. озёра Северо-Казахстанской и Кокчетавской областей Казахской ССР, включая озеро Жетыколь (Жетыкуль), были обследованы во время работы экспедиции по оценке ресурсов поверхностных вод на землях освоения целинных и залежных земель Северного Казахстана [10]. По данным этих обследований впервые была произведена оценка элементов их водного баланса в естественных условиях. В последние годы такая оценка была произведена во время разработки проекта по установлению водоохранной зоны и полосы для озера Жетыколь, в рамках разработки проекта по строительству ирригационных сетей в 2023 г.

Для более достоверной картины изучения влияния оросительных сетей на объект исследования, необходимо провести изучение динамики показателей водного баланса.

Для определения изменения элементов водного баланса озера были произведены следующие расчеты: величины снегозапаса, годового объема притока воды с водосборной площади озера, годовые инфильтрационные потери, объем выпавших осадков и испарение с поверхности озера.

Расчеты величины притока воды с водосбора и водообмен через ложе озера, запаса воды на поверхности озера к началу весеннего снеготаяния, осадков, а также испарение и забор воды на орошение представлены в таблице 2.

Полученные данные демонстрируют, что в условиях современного климата идёт активная перестройка перераспределения атмосферных осадков, данный процесс особенно ярко проявляется не только на земле, но и в рассматриваемом бассейне.

**Выводы.** Озеро Жетыколь является гидрологической системой, баланс которой формируется за счет взаимодействия трех ключевых элементов: притока преимущественно за счёт паводковых вод, расхода на испарение и внутреннего перераспределения воды. На основе данных за 1959 и 2023 годы можно выявить значительные изменения водного баланса, вызванные как природными факторами, так и антропогенным воздействием.

Рассматривая возможность использования оросительных сетей на побережье данного озера и использование его же как источник водозабора, необходимо отметить, что будет увеличен расход воды озера почти на 12%, что станет дополнительным фактором воздействия на водный баланс объекта исследования.

Во избежание сокращения объема озера необходимо регулировать водный баланс. При отсутствии регулирования потери воды составят около 1,4 млн м<sup>3</sup> в год, что повлечет за собой сокращение объема озера до 50% в течение 7 лет. Это может привести к сокращению доступных объемов воды для оросительной системы, ухудшению экологического состояния водоема и обострению социальных конфликтов с местным населением. Следует провести всесторонние экологические исследования, направленные на оценку воздействия водозабора на биоразнообразие озера и качество воды.

**Список использованных источников**

1. Голубцов В.В., Садуокасова М.Т., Раченков М.Н. Об изменении водного баланса озер Щучинско-Боровской курортной зоны // Гидрометеорология и экология. – 2014. - №1. – С.45-54.
2. Patel R. Water Management in India: Success Stories / R.Patel. — Delhi: Green World, 2021. – 57 с.
3. Проект установления границ водоохранных зон и полос на озере «Жетыколь». // АЛМАТЫ. - 2022. - С. 14-20. Текст: электронный, URL <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V15S0003610>
4. Гидрохимический состав водных объектов жайыкского речного бассейна на территории Западно-Казахстанской области республики Казахстан / О.В. Атаманова, Г.Р. Курмашева, З.А. Симонова, Д.Д. Давилин // Сборник научных трудов IV Всероссийской научно-практической конференции, в рамках IV Всероссийского научно-общественного форума «Экологический форсайт» «Экологический мониторинг опасных промышленных объектов: современные достижения, перспективы и обеспечение экологической безопасности населения». - Саратов, 2022. - С. 21-24.
5. Воробьев В.С., Троценко И.А., Корчевская Ю.В. Необходимость восстановления Мангутского канала для решения проблемы затопления и подтопления // В кн.: Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития: материалы Всероссийской научно-практической конференции. В 4-х томах. - Благовещенск, 2022. - С. 314-318.
6. Оценка озера Жетыколь, Северо-Казахстанской области в качестве водного источника для оросительной системы / В.В. Попова, С.В. Кравец, С.О. Баймусенов, А.С. Селезнев // Рациональное использование природных ресурсов: теория, практика и региональные проблемы: материалы IV Всероссийской (национальной) конференции, Омск, 24 мая 2024 года. – Омск: Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, 2024. – С. 140-144.
7. Саттыбаева Г.А. Материалы международной научно–теоретической конференции «Сейфуллинские чтения – 17: «Современная аграрная наука: цифровая трансформация», посвященной 30 – летию Независимости Республики Казахстан. - 2021. - Т.1, Ч.3 - С. 342 – 345.
8. Мирошниченко С.А. Применение геоинформационной системы для решения задач в области охраны поверхностных водных объектов от загрязнения // Водоочистка. Водоподготовка. Водоснабжение: сб. науч. тр. / ООО Издательский дом «Орион» Москва). - 2009. - №. 3. - С. 4–12.
9. Проектная документация установления границ водоохранных зон и полос на озере Жетыколь в пределах оросительной системы по адресу: Северо-Казахстанская область, Айыртауский район, село Елецкое-г.Алмата.
10. Попова В.В., Корчевская Ю.В., Троценко И.А. Влияние реконструкции оросительной сети на показатели состояния агроэcosystemы // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2024. - № 8. - С. 91-96.

**Spisok ispol'zovanny`x istochnikov**

1. Golubczov V.V., Saduokasova M.T., Rachenkov M.N. Ob izmenenii vodnogo balansa ozer Shhuchinsko-Borovskoj kurortnoj zony` // Gidrometeorologiya i e`kologiya. – 2014. - №1. – S.45-54.
2. Patel R. Water Management in India: Success Stories / R.Patel. — Delhi: Green World, 2021. – 57 s.
3. Proekt ustanovleniya granicz vodooxranny`x zon i polos na ozere «Zhety`kol`». // ALMATY`. - 2022. - S. 14-20. Tekst: e`lektronny`j, URL <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V15S0003610>
4. Gidrohimicheskij sostav vodny`x ob`ektov zhajy`kского rechnogo bassejna na territorii Zapadno-Kazaxstanskoj oblasti respubliki Kazaxstan / O.V. Atamanova, G.R. Kurmasheva, Z.A. Simonova, D.D. Davilin // Sbornik nauchny`x trudov IV Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii, v ramkax IV Vserossijskogo nauchno-obshhestvennogo foruma «E`kologicheskij forsajt» «E`kologicheskij monitoring opasny`x promy`shlenny`x ob`ektov: sovremenny`e dostizheniya, perspektivy` i obespechenie e`kologicheskoy bezopasnosti naseleniya». - Saratov, 2022. - S. 21-24.
5. Vorob`ev V.S., Trocenko I.A., Korchevskaya Yu.V. Neobxodimost` vosstanovleniya Mangutskogo kanala dlya resheniya problemy` zatopleniya i podtopleniya // V kn.: Agropromy`shlenny`j kompleks: problemy` i perspektivy` razvitiya: materialy` Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii. V 4-x tomakh. - Blagoveshhensk, 2022. - S. 314-318.
6. Ocenka ozera Zhety`kol`, Severo-Kazaxstanskoj oblasti v kachestve vodnogo istochnika dlya orositel`noj sistemy` / V.V. Popova, S.V. Kravec, S.O. Bajmusenov, A.S. Seleznev // Racional`noe ispol`zovanie prirodny`x resursov: teoriya, praktika i regional`ny`e problemy`: materialy` IV Vserossijskoj (nacional`noj) konferencii, Omsk, 24 maya 2024 goda. – Omsk: Omskij gosudarstvenny`j agrarny`j universitet im. P.A. Stoly`pina, 2024. – S. 140-144.
7. Satty`baeva G.A. Materialy` mezhdunarodnoj nauchno–teoreticheskoy konferencii «Sejfullinskie chteniya – 17: «Sovremennaya agrarnaya nauka: cifrovaya transformaciya», posvyashhennoj 30 – letiyu Nezavisimosti Respubliki Kazaxstan.- 2021. - T.1, Ch.3 - S. 342 – 345.
8. Miroshnichenko S.A. Primenenie geoinformacionnoj sistemy` dlya resheniya zadach v oblasti oxrany` poverxnostny`x vodny`x ob`ektov ot zagryazneniya // Vodoочистка. Vodopodgotovka. Vodosnabzhenie: sb. nauch. tr. / ООО Izdatel`skij dom «Orion» Moskva). - 2009. - №. 3. - S. 4–12.

9. Proektnaya dokumentaciya ustanovleniya granicz vodooxranny`x zon i polos na ozere Zhety`kol` v predelax orositel`noj sistemy` po adresu: Severo-Kazaxstanskaya oblast`, Aju`rtauskij rajon, selo Eleczkoe-g.Almata.

10. Popova V.V., Korchevskaya Yu.V., Trocenko I.A. Vliyanie rekonstrukcii orositel`noj seti na pokazateli sostoyaniya agrogeosistemy` // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel`skoxozyajstvennoj akademii. - 2024. - № 8. - S. 91-96.

УДК 631.6.02

**МОНИТОРИНГ ВЛИЯНИЯ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ НА УСЛОВИЯ  
ФОРМИРОВАНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ СУХОСТЕПНЫХ ЛАНДШАФТОВ  
САРАТОВСКОГО ЗАВОЛЖЬЯ**

ТАРБАЕВ В.А.,

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий кафедрой «Землеустройство и кадастры»,  
ФГБОУ ВО Вавиловский университет, e-mail: tarbaev1@mail.ru.

ТАСПАЕВ Р.Р.,

аспирант кафедры «Землеустройство и кадастры», ФГБОУ ВО Вавиловский университет,  
e-mail: renat-taspaev@mail.ru.

ОСТАПЕНКО М.А.,

аспирант кафедры «Землеустройство и кадастры», ФГБОУ ВО Вавиловский университет,  
e-mail: censored\_das@mail.ru.

**Реферат.** Целью исследований было изучение влияния климата на потепление, снегоотложение, водные ресурсы степных рек и влагообеспеченность культур юго-восточных районов саратовского Заволжья. Вычисление и анализ статистического материала проводились в программах Microsoft Excel и STATISTICA. Получены следующие результаты. За период с 1930–1975 гг. по 1976–2020 гг. увеличились: среднегодовая температуры воздуха на 1,4°C; годовое количества осадков – на 21 мм; осадки холодного периода – на 7 мм. Коэффициент изменения структуры снегоотложения ( $K_{ssn}$ ) с 1932-1951 гг. по 1981-2002 гг. выросла с 1,65 до 2,12 (на 28 %). Среднегодовой объем паводкового стока степных рек уменьшился, от стационарных показателей 31,6–32,5 млн м<sup>3</sup> (в 1911–1970 гг.) до нестационарных – 17,7–24,1 млн м<sup>3</sup> (в 1971–2020 гг.). С 1971-2000 гг. по 2001-2022 гг. весенние запасы доступной влаги в 0–1,0 м слое почвы увеличилось с 95 до 111 мм. Выявлено, что продуктивность пшеницы меняется в зависимости от слоя снежного покрова ( $R^2=0,36-0,60$ ) и интенсивности снеготаяния ( $R^2=0,40-0,44$ ). При слое снега 3–16 см урожай повышается на фоне  $K_{ssn} \geq 2,5$ . Если слой снега более 20–25 см, то увеличение урожайности ( $R^2=0,60$ ) не зависит от  $K_{ssn}$ . Рекомендовано: для точности гидрологических расчётов использовать выявленный ряд нестационарных показателей (1971–2022 гг.) паводкового стока степных рек; для снегозадержания и увеличения продуктивности зерновых злаков применять кулисный пар и повышать влагообеспеченность почвы 1 раз в 3-4 года глубокой обработкой почвы.

**Ключевые слова:** изменение климата, снегоотложение, паводковый сток, лиманы, влагообеспеченность культур, саратовское Заволжье.

**MONITORING THE IMPACT OF CLIMATE CHANGE ON THE CONDITIONS OF FORMATION  
OF WATER RESOURCES OF DRY-STEPPE LANDSCAPES OF THE SARATOV TRANS-VOLGA  
REGION**

TARBAEV V. A.,

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Land Management and Cadastre, Vavilov University, e-mail: tarbaev1@mail.ru.

TASPAEV R.R.,

Postgraduate student of the Department of Land Management and Cadastre, Vavilov University,  
e-mail: renat-taspaev@mail.ru.

OSTAPENKO M.A.,

Postgraduate student of the Department of Land Management and Cadastre, Vavilov University,  
e-mail: censored\_das@mail.ru.

**Essay.** The aim of the research was to study the influence of climate on warming, snow accumulation, water resources of steppe rivers and moisture supply of crops in the south-eastern regions of the Saratov Trans-Volga region. Calculation and analysis of statistical material were carried out in the programs Microsoft Excel and STATISTICA. The following results were obtained. Over the period from 1930–1975 to 1976–2020, the following increased: average annual air temperature by 1.4°C; annual precipitation – by 21 mm; cold period precipitation – by 7 mm. The snow deposition structure coefficient ( $K_{ssn}$ ) increased from 1.65 to 2.12 (28%) between 1932-1951 and 1981-2002. The average annual volume of flood runoff of steppe rivers decreased from stationary values

of 31.6–32.5 million m<sup>3</sup> (in 1911–1970) to non-stationary values of 17.7–24.1 million m<sup>3</sup> (in 1971–2020). From 1971–2000 to 2001–2022, spring reserves of available moisture in the 0–1.0 m soil layer increased from 95 to 111 mm. It was found that wheat productivity varies depending on the snow cover layer ( $R^2=0.36-0.60$ ) and snowmelt intensity ( $R^2=0.40-0.44$ ). With a snow layer of 3–16 cm, the yield increases against the background of  $K_{sm} \geq 2.5$ . If the snow layer is more than 20 cm, the increase in yield ( $R^2=0.60$ ) does not depend on  $K_{snt}$ . It is recommended: for the accuracy of hydrological calculations, use the identified series of non-stationary indicators (1971–2022) of the flood runoff of steppe rivers; for snow retention and increasing the productivity of cereals, use coultis fallow and increase soil moisture supply once every 3–4 years by deep soil cultivation.

**Keywords:** climate change, snow accumulation, flood runoff, estuaries, crop moisture supply, Saratov Trans-Volga region.

**Введение.** За последний полувековой период отмечается заметное изменение погодных и климатических условий [1] и их влияние на производство сельскохозяйственной продукции [2]. Потепление климата в зоне рискованного земледелия [3], к которому относится саратовское Заволжье, увеличивает зависимость сельского хозяйства от влагообеспеченности почв и наличия водных ресурсов. Гарантированно высокая урожайность культур в этих условиях возможна лишь при регулярном орошении, где отрицательное влияние погоды проявляется незначительно вовремя засух [4] и при повышении скорости ветра [5]. Лиманное орошение (10 тыс. га [6]) в Саратовской области зависит от объёма паводка степных рек, а пашня – от почвенных запасов. Все они пополняются весной в результате таяния снега. На скорость и перераспределение тока талых вод влияют: слой снега; влажность; плотность почвы; глубина, температура промерзания почвы [7] и изменение структуры снегоотложения в течение холодного периода.

Особенности снежного покрова (высота, плотность, интенсивность таяния и др. [8]), подстилающих её пород (влажность, льдистость, глубина и температура промерзания, плотность, гранулометрический состав, структура и др.), рельефа, погодных условий влияют не только на сток талой воды с водосборов [9], но и на пополнение запасов почвенной влаги в пашне. Доля их участия в формировании урожая озимых культур во влажные годы составляет 37–42%, в сухие – 73–75, яровыми – соответственно 35–38 и 70–71 % [10].

Установлено [11] в Саратовской области устойчивое повышение среднегодовой температуры воздуха на 1,5–1,6°C, суммы температур воздуха  $\geq 10^\circ\text{C}$  – на 190–280°C, продолжительности вегетационного периода – на 8–10 дней. Отмечено [9], уменьшение холодного сезона на 6 дней, на фоне повышения средней температуры на 1,9°C и увеличения осадков на 25 мм.

Учитывая, что потепление климата влияет на многие процессы, актуальным является проведение мониторинговых исследований связи снежного покрова с весенним стоком паводка малых реках, от которого зависят кормопроизводство на лиманах и – влагообеспечение продуктивности пашни.

**Цель и задачи исследования.** Провести мониторинговые исследования влияния климата на потепление, снегоотложение, водные ресурсы степных

рек и влагообеспеченность культур юго-восточных районов Саратовской области. Выявить тренды, связи, зависимости и разработать рекомендации по адаптации сельского хозяйства к меняющимся климатическим условиям.

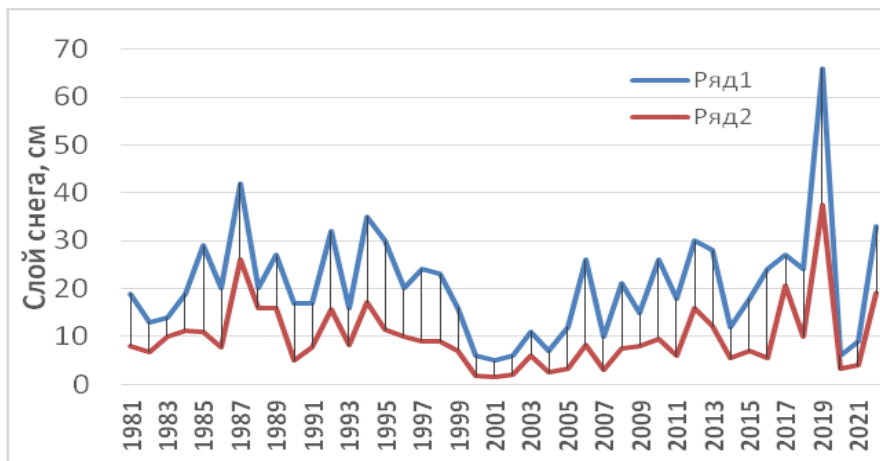
**Материалы и методы исследований.** В качестве исходных данных для изучения динамики изменения высоты снежного покрова на Юго-Востоке Саратовской области использовались фондовые материалы опорной метеорологической станции г. Новоузенска. Изучение многолетних колебаний стока половодья рек Б. Узень, М. Узень являлось продолжением ранее проводимых исследований Общественным Фондом «Центра водных инициатив» [12] и Института экологии Волжского бассейна РАН [13], на основе дополнения временных рядов весеннего паводка малых рек данными из Государственного водного реестра, опубликованных Федеральным агентством водных ресурсов, на платформе ЦП Вода [14].

Анализ связи снегоотложения с продуктивностью агроландшафтов в южной части водосборов Большой и Малой Узеней проводился на основе статистических данных урожайности основных культур, возделываемых в Новоузенском, Питерском и Краснокутском районах.

Вычисление и анализ статистического материала проводился с использованием программы Microsoft Excel и пакета STATISTICA. При построении картосхемы применялся пакет программы CorelDRAW.

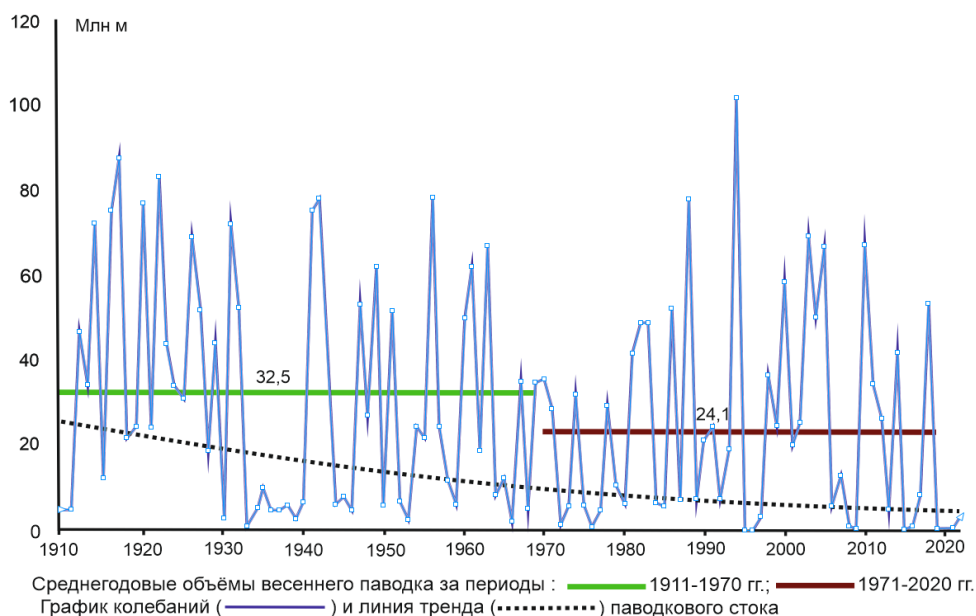
**Результаты исследования и их обсуждение.** Было выявлено, что, за сравниваемые периоды 1930–1975 гг. и 1976–2020 гг. в Новоузенском районе среднегодовая температура воздуха увеличилась на 1,4°C. А годовое количество осадков возросло с 308 до 329 мм, в том числе осадков холодного периода – с 119 до 126 мм.

В холодный период года, атмосферные осадки выпадают в основном в виде снега, слой которого постоянно меняется [15]. При этом, происходит изменение плотности снежного покрова и запасов воды в снеге, из-за влияния жидких осадков, оттепелей, вымораживания, метелей, выдувания, послонного уплотнения [9] и особенностей агроландшафтов [16]. Об этих факторах свидетельствует сопряжённая динамика изменения показателей максимального (за весь холодный период года) и среднедекадного слоя снега в Новоузенском районе, отмеченная в период с 1981 г. по 2021 г. (рисунок 1).



Слой снега: Ряд 1 – максимальный в течение холодного периода; Ряд 2 - среднедекадный

Рисунок 1 – Различие между максимальным и среднедекадным слоем снега за холодный период 1981–2022 гг.



Среднегодовые объёмы весеннего паводка за периоды : — 1911-1970 гг.; — 1971-2020 гг.  
График колебаний ( ) и линия тренда ( ) паводкового стока

Рисунок 2 – Сравнительные показатели паводкового стока р. Б. Узень за периоды с 1911–1970 гг. и 1971–2020 гг.

Для характеристики, анализа процессов снеготаяния и снеготаяния, используют данные высоты снега на стоковых площадках [17], показатели изменчивости среднедекадных или наибольших декадных значений толщины снежного покрова [18]. Однако, отношение этих показателей между собой (макс./ср.) не рассматривается. Предлагаемый нами коэффициент изменения структуры снеготаяния –  $K_{ssn}$  (1) может представлять научно-практический интерес, так как отражает динамику интенсивности снижения слоя снежного покрова под влиянием выше перечисленных факторов, среди которых температурный играет заметную роль.

$$K_{ssn} = S_{max} / S_{sr.d} \quad (1)$$

где  $S_{max}$  – максимальный слой снега за холодный период, см;  $S_{sr.d}$  – среднедекадный слой снега за холодный период, см.

Сравнительный анализ данных более чем за вековой период выявил, количественные изменения этого показателя. Если в 1932–1951 гг. [19] изменение структуры снеготаяния ( $K_{smi}$ ) соответствовала среднему значению 1,65, то в 1981–2022 гг. отношение максимального к среднедекадному слою снега увеличилось до 2,12 (или на 28 %).

Во время таяния снега в сухой степи и полупустыне вода впитывается в почву и стекает со склоновых земель. Направленность этих процессов определяют баланс между насыщением почвы доступной влагой и лиманного орошения дешевыми ресурсами оросительной воды.

Более чем за вековой период, было выявлено снижение объёмов паводкового стока степных рек (рисунки 2, 3).

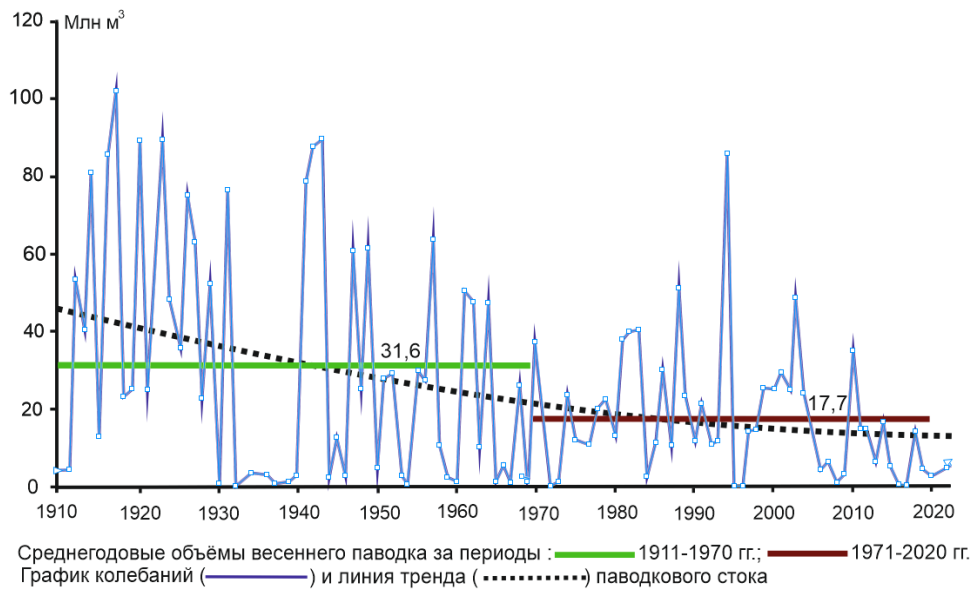


Рисунок 3 – Сравнительные показатели паводкового стока р. М. Узень за периоды с 1911–1970 гг. и 1971–2020 гг.

Таблица 1 – Среднедекадное количество лет с различными объёмами паводкового стока степных рек Юго-Востока Саратовского Заволжья

Периоды исследования	Паводковый сток, млн м <sup>3</sup>				
	0–1	1–25	25–50	50–75	≥ 75
Б. Узень					
1911–1970 гг.	0,33	4,83	2,17	1,83	0,83
1971–2020 гг.	2,00	4,00	2,20	1,40	0,40
М. Узень					
1911–1970 гг.	1,00	3,53	2,16	1,33	2,00
1971–2020 гг.	1,26	7,00	1,60	0,00	0,20

На более полноводной реке Б. Узень с большей площадью водосбора (15600 км<sup>2</sup>) сокращение объёма половодья было менее незначительным, чем на р. М. Узень, где водосборная площадь на 4000 км<sup>2</sup> меньше.

Изучение подекадной динамики лет изменения дифференцированной структуры весеннего стока в зависимости от его объёма (0–1; 1–25; 25–50; 50–75; ≥76 млн. м<sup>3</sup>) определило особенности уменьшения половодья в этих рек в периоды 1911–1980 гг. и 1981–2020 гг. (таблица 1).

Было отмечено, что за рассматриваемые периоды (60 и 50 лет) среднедекадное число лет с минимальным паводковым стоком 0–1 млн м<sup>3</sup> на р. Б. Узень увеличилось в 6,7 раза (с 0,34 до 2,0), на фоне снижения (на 1,4–51,8 %) четырёх остальных исследуемых объёмов стока. По сравнению с р. Б. Узень на р. М. Узень в начальный период (1911–1980 гг.) количество лет с минимальным или отсутствующим паводковым стоком было в 2,9 раза больше. В следующий пятидесятилетний период этот показатель возрос на р. М. Узень с 1,0 до 1,26 (на 26%). Количество лет со стоком 1–25 млн м<sup>3</sup> увеличилось с 3,53 до 7,00 (в 5 раз), но при этом более полноводные объёмы весеннего стока почти полностью прекратились.

При сравнении ретроспективных данных паводкового стока Большой и Малой Узеней (рисунки 2, 3) был выявлен переход от стационарных показателей среднегодового паводкового стока этих рек в 1911–1970 гг. (31,6–32,5 млн м<sup>3</sup>) к нестационарным в 1971–2020 гг. (17,7–24,1 млн м<sup>3</sup>).

Наличие ряда нестационарных показателей паводкового стока, как результат изменения климата, является важной отправной точкой для последующих гидрологических расчётов, так как, по мнению учёных ФГБУ «ГТИ» [20], формальное использование аналитических кривых распределения, без учета нестационарности многолетних рядов характеристик речного стока, приведёт как к завышению, так и к занижению расчетных характеристик.

Согласно исследованиям А. Т. Барабанова [21], на формирование весеннего склонового стока влияют три природных фактора: глубина промерзания почвы, влажность её верхнего слоя и запасы воды в снеге. При промерзании почвы на глубину меньше 50 см (если она талая), сток формируется в зависимости от уровня этих факторов.

Анализ метеоданных показывает, что потепление климата, снижение глубины промерзания почвы [22], возрастание суммы осадков перед нача-

#### 4.1.5. МЕЛИОРАЦИЯ, ВОДНОЕ ХОЗЯЙСТВО И АГРОФИЗИКА (сельскохозяйственные науки)

лом снеготаяния и сокращение стока талых вод, способствовали в 2001–2022 гг., по сравнению с 1971–2000 гг., увеличению весенних запасов продуктивной влаги на пашне с 95 до 111 мм (таблица 2).

Было выявлено, что среднедекадный слой снега до 16 см не гарантирует устойчивого повышения урожайности озимой пшеницы. Наоборот, чаще всего при переходе от минимальной высоты слоя снега ( $\leq 5$  см) к незначительно повышенной – 12–16 см отмечается ( $R^2=0,36-0,39$ ) снижение продуктивности пшеницы.

Однако, увеличение снежного покрова более 20–25 см повышает урожайность озимой пшеницы независимо от  $K_{ssn}$ , что подтверждается полевыми исследованиями 2005–2009 гг. [25]. Согласно исследованиям увеличение снежного покрова  $\geq 24$  см устойчиво влияет ( $R^2=0,60$ ) на рост продуктивности озимой пшеницы в сухой степи (рисунок 4).

Причина неэффективности маломощного слоя снега ( $\leq 16$  см), характерна для засушливых районов и заключается в недостаточно глубоком насыщении пашни влагой перед уходом в зиму.

Зимой влажная почва замерзая, становится не-

доступной для впитывания. Поэтому во время оттепелей снег тает и талая вода стекает по мерзлой земле по склонам. Уменьшение глубины промерзания почвы, в условиях глобального потепления климата (с 66 см в 1971–2000 гг. до 23 см в 2015–2022 гг. [22]), способствует быстрому её оттаиванию и впитыванию талых вод в нижние горизонты. Это позволяет сформировать необходимые запасы почвенной влаги, для увеличения продуктивности зерновых злаков.

Выявленные связи влияния структуры снегоотложения ( $K_{ssn}$ ) и среднедекадного слоя снега ( $H_{sn}$ ) на урожайность ( $Y$ , ц/га) озимой (2) и яровой (3) пшеницы, подтверждают их регулирующие значение в формировании продуктивности зерновых злаков (таблица 3).

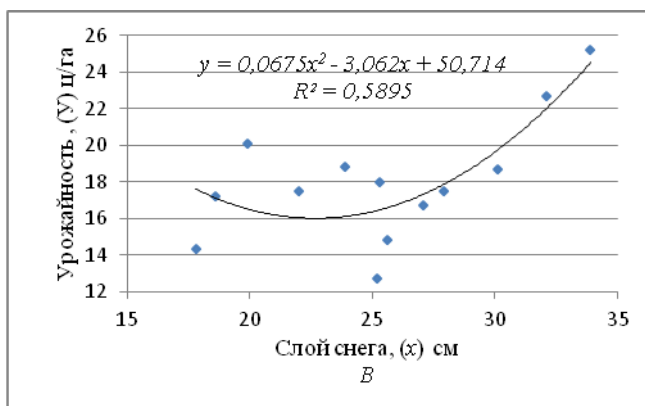
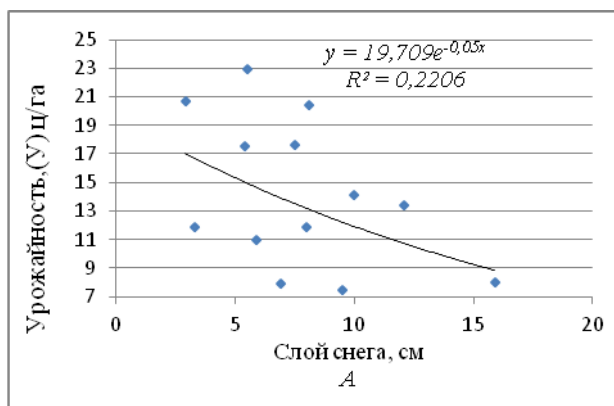
Отрицательную роль в снижении урожайности пшеницы в сухой степи играет повышенная влажность верхнего 0–0,5 м почвы, при недостатке продуктивной влаги в нижнем 0,5–1,0 м слое.

Отрицательную роль в снижении урожайности пшеницы в сухой степи играет повышенная влажность верхнего 0–0,5 м почвы, при недостатке продуктивной влаги в нижнем 0,5–1,0 м слое.

Таблица 2 – Запасы продуктивной влаги на зяби Новоузенского района

Климатическая норма, мм	Запасы продуктивной влаги в 0–100 см слое почвы, мм			
	Годы наблюдений			
	1971–2000		2001–2022	
	мм	%, от нормы	мм	%, от нормы
53*	39	73,6	56	105,7
106	95	89,6	111	104,7

\*Числитель – осень, знаменатель – весна



А – результат анализа статистических данных (2005–2018 гг.); Б – результат полевых исследований в зоне снежного шлейфа от лесных полос (2005–2009 гг.)

Рисунок 4 – Влияние слоя снега на продуктивность озимой пшеницы в сухой степи

Таблица 3 – Связь изменения структуры снегоотложения и среднедекадного слоя снега с урожайностью пшеницы

Культура	Уравнение*	$R^2$	n	$F_\eta$	$F_m$
Озимая пшеница	$Y = 7,78 + 3,04 K_{ssn} - 0,264 H_{sn}$ (2)	0,32	13	2,38	0,14
Яровая пшеница	$Y = - 0,328 + 2,663 K_{ssn} - 0,078 H_{sn}$ (3)	0,66	13	9,60	0,004

\*Пределы значений:  $K_{ssn}$  – 2–5;  $H_{sn}$  – 3–16 см

Часто это происходит из-за не полного оттаивания и (или) уплотнения (тяжелой колёсной техникой, вспашкой на одну глубину) подпахотного горизонта, препятствующего ускоренному впитыванию воды. В результате этого, верхний слой почвы, перенасыщенный влагой (свыше полной влагоёмкости) не удерживает талые воды и они – стекают со склонов, не принимая участия в формировании урожая зерновых культур.

Эффективным способом увеличения содержания в почве талых вод является использование кулисных паров и её перераспределение в подпахотные горизонты разрыхлением «плужной подошвы», в результате чего урожайность яровой пшеницы в сухой степи повышается с 8,6 до 9,7 ц/га (на 13 %) [23].

**Выводы.** Мониторинговые исследования в саратовском Заволжье выявили повышение среднегодовой температуры воздуха с 1930–1975 по 1976–2020 гг. на 1,4°C, годового количества осадков с 308 до 329 мм, осадков холодного периода с 119 до 126 мм. Отношение максимального к среднедекадному слою снега увеличилась с 1,65 до 2,12 (на 28 %), но при этом, среднегодовой объем паводкового стока степных рек сократился от стационарных показате-

лей 31,6–32,5 млн м<sup>3</sup> (в 1911–1970 гг.) до нестационарных – 17,7–24,1 млн м<sup>3</sup> (в 1971–2020 гг.). Учитывая этот факт, рекомендуется в проектах реконструкции лиманов, использовать для гидрологических расчётов выявленный ряд нестационарных показателей паводкового стока (1971–2022 гг.) р. Б. и М. Узень.

Часть талой воды, терявшаяся ранее на склоновый сток, стала впитываться в почву, что положительно отразилось на запасах продуктивной влаги. По сравнению с 1971–2000 гг. в 2001–2022 гг. её среднее количество в 0–100 см слое почвы весной увеличилось с 95 до 111 мм. Выявлено, что продуктивность озимой и яровой пшеницы в сухой степи меняется в зависимости от среднедекадного слоя снега ( $R^2=0,36-0,60$ ) и изменения структуры снегоотложения ( $R^2=0,40-0,44$ ). При слое снега 2–16 см урожайность повышается на фоне  $K_{ssn} \geq 2,5$ . Если снежный покров более 20–25 см, то увеличение продуктивности пшеницы ( $R^2=0,60$ ) не зависит от  $K_{ssn}$ . Рекомендуется, для более эффективного использования растениями зимних осадков, применять кулисные пары и один раз в 3-4 года проводить глубокую обработку почвы.

#### Список использованных источников

1. Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2024 год. – Москва, 2025. – 104 с.
2. Иванов А.Л. Глобальное изменение климата и его влияние на сельское хозяйство России // Земледелие. – 2009. – № 1. – С. 3-5.
3. Изменения агроклиматических характеристик и их влияние на урожайность сельскохозяйственных культур в Саратовской области / Е.В. Завьялова, И.И. Демакина, Б.В. Фисенко, Е.В. Бажина // Аграрный научный журнал. – 2023. – № 12. – С. 34-39. – DOI 10.28983/asj.y2023i12pp34-39.
4. Прокопец Р.В., Семенов К.В. Регулирование водного режима почв при суховежных явлениях // Сельское, лесное и водное хозяйство. – 2014. – № 8(35). – С. 22-25.
5. Козинская О.В. Влияние скорости и направления ветра на качество полива малогабаритными дождевальными машинами фронтального действия // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2011. – № 2(22). – С. 231-236.
6. Информационный портал ФГБНУ ВНИИ Радуга [Электронный ресурс]. URL.: <https://inform-raduga.ru> (дата обращения 14.08.2025).
7. Янченко Н.И. Изменение температуры поверхности снежного покрова в течение суток. Иркутск // Снежный покров, атмосферные осадки, аэрозоли: материалы V Байкальской международной научной конференции - стратегической сессии, Иркутск, 19–23 июня 2023 года. – Иркутск: Репроцентр А1, 2023. – С. 26-31. – EDN FDEIPE.
8. Рихтер Г.Д. Снежный покров, его формирование и свойства. - М.: Изд-во академии наук СССР, 1945. – 112 с.
9. Лавров С.А., Калюжный И.Л. Влияние климатических изменений на сток весеннего половодья и факторы его формирования в бассейне Волги // Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление. – 2016. – № 6. – С. 42-60.
10. Пути регулирования экологического состояния почвы в агроценозе / Ю.Ф. Курдюков и др. // Проблемы и пути преодоления засухи в Поволжье: сб. науч. тр. – Саратов, 2000. – Ч. 2. – С. 95–121.
11. Левицкая Н.Г., Демакина И.И. Современные изменения климата Саратовской области и стратегия адаптации к ним селекции и агротехнологий // Успехи современного естествознания. – 2019. – № 10. – С. 7-12. – DOI 10.17513/use.37206.
12. Отчет о результатах работы по гармонизации водохозяйственных балансов р. Караозен и Сарыузен (Большой и Малой Узени) / Общественный Фонд «Центр водных инициатив». Астана, август 2018 года. – 38 с. URL.: [https://unece.org/fileadmin/DAM/env/water/meetings/Water convention/2016/Projects in Central Asia/Report on the result of work for harmonization of water balances in Big and Small Uzen Aug 2018.pdf](https://unece.org/fileadmin/DAM/env/water/meetings/Water%20convention/2016/Projects%20in%20Central%20Asia/Report%20on%20the%20result%20of%20work%20for%20harmonization%20of%20water%20balances%20in%20Big%20and%20Small%20Uzen%20Aug%202018.pdf). (дата обращения 14.08.2025).

13. Оценка состояния и использования водных ресурсов рек Большая Узень и Малая Узень / А.В. Селезнева, А.В. Рахуба, К.В. Беспалова, В.А. Селезнев // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2016. – Т. 18, № 5. – С. 102-111.
14. ГИС ЦП Вода / Федеральное агентство водных ресурсов (Росводресурсы) (Электронный ресурс). URL.: <https://gis.favr.ru/opendata> (дата обращения 14.08.2025).
15. Кузьмин П.П. Формирование снежного покрова и методы определения снегозапасов. – М.: Гидрометеиздат, 1960. – 171 с.
16. Жуков С.С., Макаров В.С., Беляков В.В. Анализ влияния аграрной местности на параметры снежного покрова // Снежный покров, атмосферные осадки, аэрозоли: материалы V Байкальской международной научной конференции - стратегической сессии, Иркутск, 19–23 июня 2023 года. – Иркутск: Репроцентр А1, 2023. – С. 193-200.
17. Барабанов А.Т., Панов В.И. Влияние снегозапасов на формирование поверхностного стока талых вод в степной зоне на обыкновенных черноземах Самарского Заволжья // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2020. – № 4(60). – С. 96-105. – DOI 10.32786/2071-9485-2020-04-09.
18. Харламова Н.Ф., Казарцева О.С. Распределение снегозапасов на территории Алтайского края // Бюллетень науки и практики. – 2017. – № 4(17). – С. 162-169. – DOI 10.5281/zenodo.546291.
19. Агроклиматический справочник по Саратовской области / Науч. ред. Л. М. Лемберский // Глав. упр. гидрометеорол. службы при Совете Министров СССР. Куйбышевская гидрометеоролог. обсерватория. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1958. – 228 с.
20. Основные гидрологические характеристики при нестационарности временных рядов, обусловленной влиянием климатических факторов. Рекомендации по расчёту [Электронный ресурс]. – Санкт-Петербург: ФГБУ «ГГИ», 2017. – 48 с. URL.: <https://docs.yandex.ru/docs/view?tm=1755403307> (дата обращения 22.08.2025).
21. Барабанов А.Т. Научное обоснование методики прогнозирования поверхностного стока талых вод в бассейнах Волги и Дона // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2021. – № 4(64). – С. 14-25. – DOI 10.32786/2071-9485-2021-04-01.
22. О роли водных мелиораций в природных зонах Саратовской области в условиях изменения климата / И.И. Демакина, Н.А. Пронько, Б.В. Фисенко и др. // Мелиорация и гидротехника. – 2024. – Т. 14, № 4. – С. 119-138. – DOI 10.31774/2712-9357-2024-14-4-119-138.
23. Тарасенко П.В., Тарбаев В.А. Повышение эффективности использования агроландшафтов Саратовской области. – Саратов: Общество с ограниченной ответственностью «Амирит», 2021. – 205 с. – ISBN 978-5-00140-919-9.

#### Spisok ispol'zovanny`x istochnikov

1. Doklad ob osobennostyax klimata na territorii Rossijskoj Federacii za 2024 god. – Moskva, 2025. – 104 s.
2. Ivanov A.L. Global'noe izmenenie klimata i ego vliyanie na sel'skoe xozyajstvo Rossii // Zemledelie. – 2009. – № 1. – S. 3-5.
3. Izmeneniya agroklimaticheskix karakteristik i ix vliyanie na urozhajnost' sel'skoxozyajstvenny`x kul'tur v Saratovskoj oblasti / E.V. Zav'yalova, I.I. Demakina, B.V. Fisenko, E.V. Bazhina // Agrarny`j nauchny`j zhurnal. – 2023. – № 12. – S. 34-39. – DOI 10.28983/asj.y2023i12pp34-39.
4. Prokopecz R.V., Semenov K.V. Regulirovanie vodnogo rezhima pochv pri suxovejny`x yavleniyax // Sel'skoe, lesnoe i vodnoe xozyajstvo. – 2014. – № 8(35). – S. 22-25.
5. Kozinskaya O.V. Vliyanie skorosti i napravleniya vetra na kachestvo poliva malogabaritny`mi dozhdeval'ny`mi mashinami frontal'nogo dejstviya // Izvestiya Nizhnevolskogo agrouniversitetskogo kompleksa: Nauka i vy`sшее professional'noe obrazovanie. – 2011. – № 2(22). – S. 231-236.
6. Informacionny`j portal FGBNU VNII Raduga [E`lektronny`j resurs]. URL.: <https://inform-raduga.ru> (data obrashheniya 14.08.2025).
7. Yanchenko N.I. Izmenenie temperatury` poverxnosti snezhnogo pokrova v techenie sutok. Ir-kutsk // Snezhny`j pokrov, atmosfery`e osadki, ae`rozoli : materialy` V Bajkal'skoj mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii - strategicheskoy sessii, Irkutsk, 19–23 iyunya 2023 goda. – Irkutsk: Repocentr A1, 2023. – S. 26-31. – EDN FDEIPE.
8. Rixter G.D. Snezhny`j pokrov, ego formirovanie i svojstva. - M.: Izd-vo akademii nauk SSSR, 1945. – 112 s.
9. Lavrov S.A., Kalyuzhny`j I.L. Vliyanie klimaticheskix izmenenij na stok vesennego polovod'ya i faktory` ego formirovaniya v bassejne Volgi // Vodnoe xozyajstvo Rossii: problemy`, tehnologii, upravlenie. – 2016. – № 6. – S. 42-60.
10. Puti regulirovaniya e`kologicheskogo sostoyaniya pochvy` v agrocenoze / Yu.F. Kurdyukov i dr. // Problemy` i puti preodoleniya zasuxi v Povolzh'e: sb. nauch. tr. – Saratov, 2000. – Ch. 2. – S. 95–121.
11. Leviczakaya N.G., Demakina I.I. Sovremenny`e izmeneniya klimata Saratovskoj oblasti i strategiya adaptacii k nim selekcii i agrotexnologij // Uspexi sovremennogo estestvoznaniya. – 2019. – № 10. – S. 7-12. – DOI 10.17513/use.37206.

12. Otchet o rezul'tatax raboty` po garmonizacii vodoxozyajstvenny`x balansov r. Karaozen i Sary`uzen (Bol'shoj i Maloj Uzen) / Obshhestvenny`j Fond «Centr vodny`x iniciativ». Astana, avgust 2018 goda. – 38 s. URL.: [https://unece.org/fileadmin/DAM/env/water/meetings/Water onvention/2016/Projects in Central Asia/Report on the result of work for harmonization of water balances in Big and Small Uzen Aug 2018.pdf](https://unece.org/fileadmin/DAM/env/water/meetings/Water%20onvention/2016/Projects%20in%20Central%20Asia/Report%20on%20the%20result%20of%20work%20for%20harmonization%20of%20water%20balances%20in%20Big%20and%20Small%20Uzen%20Aug%202018.pdf). (data obrashheniya 14.08.2025).
13. Ocenka sostoyaniya i ispol'zovaniya vodny`x resursov rek Bol'shaya Uzen` i Malaya Uzen` / A.V. Selezneva, A.V. Raxuba, K.V. Bespalova, V.A. Seleznev // Izvestiya Samarskogo nauchnogo centra Rossijskoj akademii nauk. – 2016. – T. 18, № 5. – S. 102-111.
14. GIS CzP Voda / Federal'noe agentstvo vodny`x resursov (Rosvodresursy`) (E`lektronny`j re-surs). URL.: <https://gis.favr.ru/opendata> (data obrashheniya 14.08.2025).
15. Kuz'min P.P. Formirovanie snezhnogo pokrova i metody` opredeleniya snegozapasov. – M.: Gidrometeoizdat, 1960. – 171 s.
16. Zhukov S.S., Makarov V.S., Belyakov V.V. Analiz vliyaniya agrarnoj mestnosti na parametry` snezhnogo pokrova // Snezhny`j pokrov, atmosfery`e osadki, ae`rozoli: materialy` V Bajkal'skoj mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii - strategicheskoy sessii, Irkutsk, 19–23 iyunya 2023 goda. – Irkutsk: Reprocentr A1, 2023. – S. 193-200.
17. Barabanov A.T., Panov V.I. Vliyanie snegozapasov na formirovanie poverxnostnogo stoka taly`x vod v stepnoj zone na oby`knovenny`x chernozemax Samarskogo Zavolzh`ya // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: Nauka i vy`sshee professional'noe obrazovanie. – 2020. – № 4(60). – S. 96-105. – DOI 10.32786/2071-9485-2020-04-09.
18. Xarlamova N.F., Kazarceva O.S. Raspredelenie snegozapasov na territorii Altajskogo kraja // Byulleten` nauki i praktiki. – 2017. – № 4(17). – S. 162-169. – DOI 10.5281/zenodo.546291.
19. Agroklimaticheskij spravochnik po Saratovskoj oblasti / Nauch. red. L. M. Lemberskij // Glav. upr. gidrometeorol. sluzhby` pri Sovete Ministrov SSSR. Kujby`shevskaya gidrometeorolog. observatoriya. – Leningrad: Gidrometeoizdat, 1958. – 228 s.
20. Osnovny`e gidrologicheskie karakteristiki pri nestacionarnosti vremenny`x ryadov, obuslovennoj vliyaniem klimaticheskix faktorov. Rekomendacii po raschyotu [E`lektronny`j resurs]. – Sankt-Peterburg: FGBU «GGI», 2017. – 48 s. URL.: <https://docs.yandex.ru/docs/view?tm=1755403307> (data obrashheniya 22.08.2025).
21. Barabanov A.T. Nauchnoe obosnovanie metodiki prognozirovaniya poverxnostnogo stoka taly`x vod v bassejnax Volgi i Dona // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: Nauka i vy`sshee professional'noe obrazovanie. – 2021. – № 4(64). – S. 14-25. – DOI 10.32786/2071-9485-2021-04-01.
22. O roli vodny`x melioracij v prirodny`x zonax Saratovskoj oblasti v usloviyax izmeneniya klimata / I.I. Demakina, N.A. Pron`ko, B.V. Fisenko i dr. // Melioraciya i gidrotexnika. – 2024. – T. 14, № 4. – S. 119-138. – DOI 10.31774/2712-9357-2024-14-4-119-138.
23. Tarasenko P.V., Tarbaev V.A. Povy`shenie e`ffektivnosti ispol'zovaniya agrolandshaftov Saratovskoj oblasti. – Saratov: Obshhestvo s ogranichennoj otvetstvennost`yu «Amirit», 2021. – 205 s. – ISBN 978-5-00140-919-9.

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 радиоактивного фона по пунктам расположенным вблизи наиболее вероятных источников радиоактивного загрязнения в области - Курской АЭС и Михайловскому карьеру КМА, начиная с 2011 г. Сделан анализ изменения радиоактивной обстановки в г. 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. 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 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  $2 \mu\text{Sv/h} \cdot 10^{-2}$  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.

**Введение.** 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 здоровье 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 яв-

ляется 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 1Гр. Таким образом,  $1\text{Зв}=1\text{Гр}$  (при грубой оценке.  $1\text{Гр}=100\text{Р}$  (рентген)).

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 исследования.** 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 способ-

ность 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 10Зв в год. Смерть наступает уже через несколько недель воздействия [3].

**Методы исследования.** Сбор данных для оценки радиационного фона в 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; Железногорск; Льгов; Обоянь; Поньири; Рыльск; Тим; Фатеж [5].

100 километровая зона охватывает практически всю территорию Курской области за исключением некоторых территорий Мантуровского и Советского районов, а также Касторенского 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].

**Результаты исследования.** 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 г. Курске и ближайших к Курской АЭС и Михайловскому карьеру пунктах наблюдений. В пунктах г. Курск, г. Льгов и г. Железногорск, 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].

#### 4.1.5. МЕЛИОРАЦИЯ, ВОДНОЕ ХОЗЯЙСТВО И АГРОФИЗИКА (сельскохозяйственные науки)



Рисунок 1 - Станции и посты основной сети радиационного мониторинга Центрально-Чернозёмного УГМС

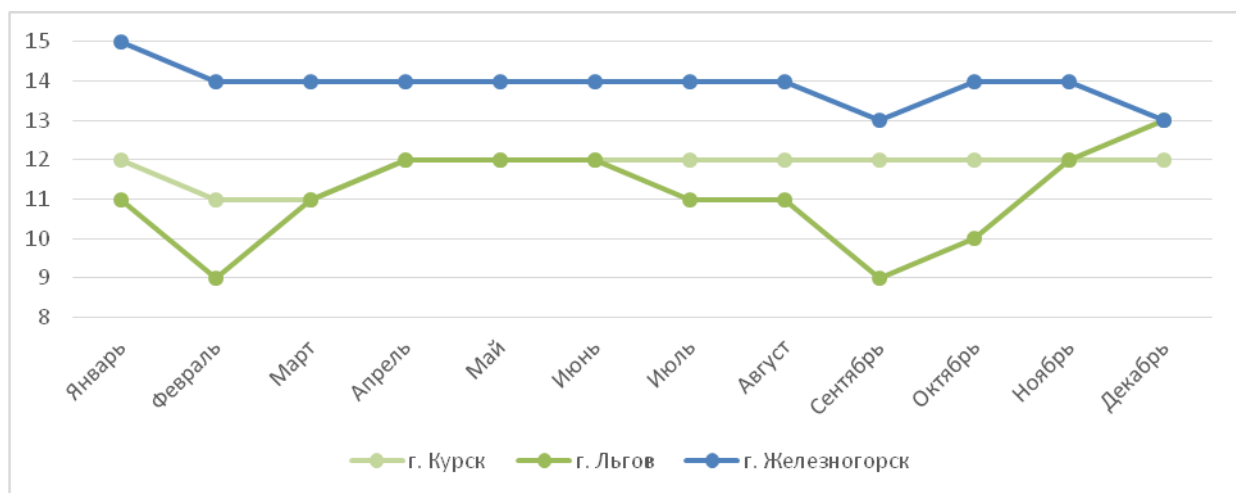


Рисунок 2 – Изменение мощности дозы гамма-излучения за 2011 г. в мкР/час

Значения мощности эквивалентной дозы гамма-излучения (МЭД) в г. Курск изменялась в пределах от 11 до 12 мкР/ч, а среднее значение МЭД 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 значения 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 МЭД соответствуют естественному фону гамма-излучения (рисунок 3) [8].

Все измеренные значения МЭД соответствуют естественному фону гамма-излучения и по учётам 2019 г. (рисунок 4).

Таким образом, уровень изменений по среднемесячным значениям (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.) [9].

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 (рисунок 5).

По метеопостам, на территории ФГБУ «Центрально-Черноземное УГМС» минимальное значение дозы гамма-излучения наблюдалось во Льгове -  $9 \text{ мкЗв/ч} \cdot 10^{-2}$  в 2011 г. в феврале и сентябре.

#### 4.1.5. МЕЛИОРАЦИЯ, ВОДНОЕ ХОЗЯЙСТВО И АГРОФИЗИКА (сельскохозяйственные науки)

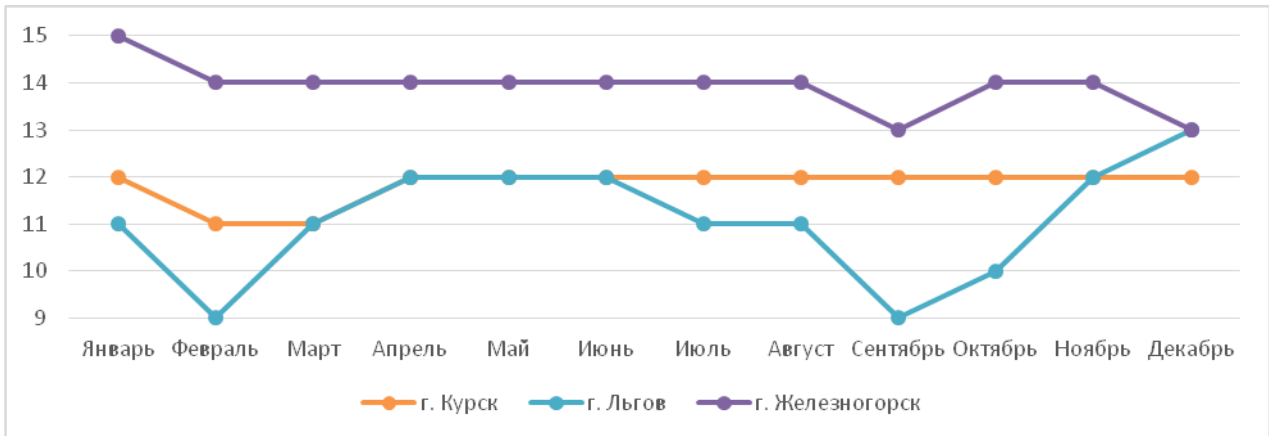


Рисунок 3 – Изменение мощности дозы гамма-излучения за 2015 г. в мкР/час

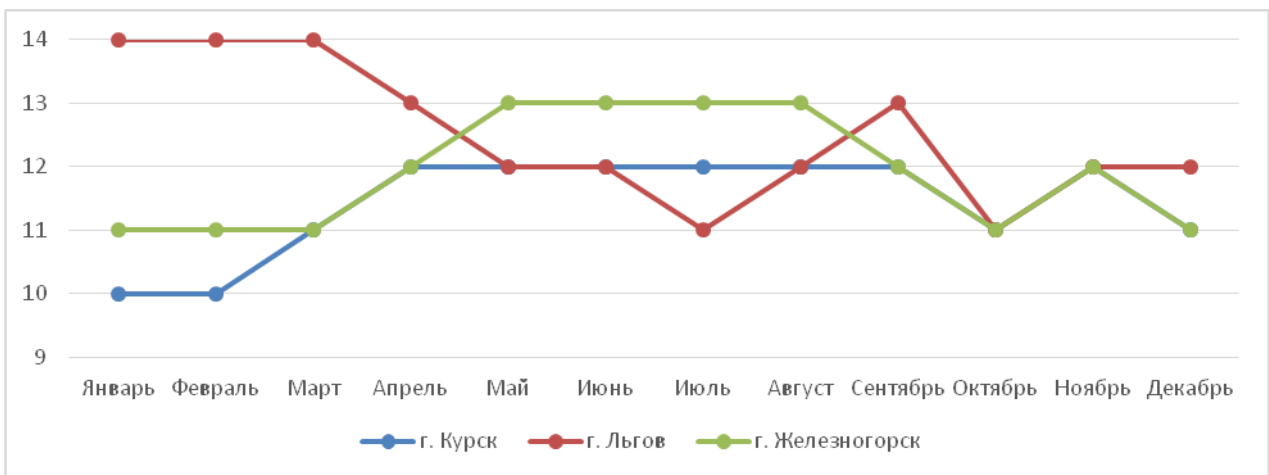


Рисунок 4 – Изменение мощности дозы гамма-излучения за 2019 г. в мкЗв/ч

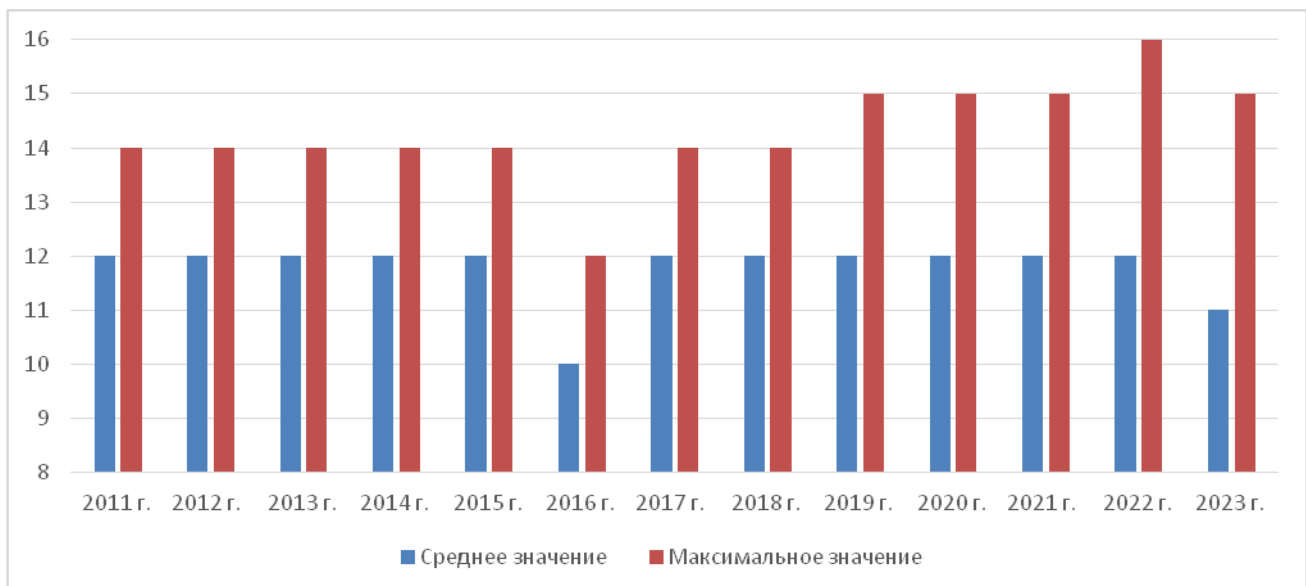


Рисунок 5 – Сравнительная характеристика максимальных и средних доз излучения г. Курска в мкЗв/ч\*10<sup>-2</sup>

**Вывод.** Следовательно, радиационная обстановка на подведомственной территории ФГБУ «Центрально-Черноземное УГМС» за последние годы остаётся стабильной, высокого радиоактив-

ного загрязнения с 2010 г. не обнаружено. По данным измерений, среднемесячные значения (МЭД) в городе Курске изменялись от 10 мкЗв/ч\*10<sup>-2</sup> (2016 г.) до 12 мкЗв/ч\*10<sup>-2</sup> (2011 г. - 2015 г. и 2017-

2023 г.). 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.).

Все измеренные значения МЭД соответствуют естественному фону гамма – излучения [10].

##### Список использованных источников

1. Ластовкин В.Ф. Основы радиационной безопасности: учеб. пособие. – 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. Артюнина Г.П., Игнатъкова С.А. Основы медицинских знаний: Здоровье, болезнь и образ жизни: учеб. пособие. - М.: Академический Проект, 2004. - 560 с.
4. Баранова А.А., Оконеchnikov 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. - Курчатov: Курская АЭС, 2013. - 18 с.
6. Ильин Л.А., Кириллов В.Ф., Коренков И.П. Радиационная гигиена: учеб. для вузов. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010. - 384 с.
7. Батарев С.Г., Полянских С.А. Отчет о радиационной обстановке в районе размещения Курской АЭС за 2011 год. - Курчатov: 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. - Курчатov: Курская АЭС, 2016. - 18 с.
9. Руднев В.В. Годовой отчет о радиационной обстановке в 100-километровой зоне Курской АЭС за 2019 год. Курчатov: Курская АЭС, 2020. - 18 с.
10. 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: 16.09.2025)

##### Spisok ispol'zovanny`x istochnikov

1. Lastovkin V.F. Osnovy` radiacionnoj bezopasnosti: ucheb. posobie. – 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` medicinskix 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 vy`ssh. 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. - M.: GE`OTAR-Media, 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`., Berezniczkij 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. Shheglov A.I., Radioe`kologiya: proshloe, nastoyashee, budush`ee. Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 17. Pochvovedenie. - 2023. - №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/radioekologiya-proshloe-nastoyashee-budushee> (data obrashheniya: 16.09.2025)

УДК 619:615.45:616.856:636

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОБОСНОВАНИЕ КОНТРОЛИРУЕМОГО ПРОФИЛЯ АБСОРБЦИИ  
ФЕНОБАРБИТАЛА В НОВОМ НАНОСТРУКТУРИРОВАННОМ КОМПЛЕКСЕ  
ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ ЭПИЛЕПСИИ У ЖИВОТНЫХ**

НАУМОВ М.М.,

доктор ветеринарных наук, профессор кафедры физиологии и химии, Курский ГАУ,  
naumovmm@rambler.ru.

ПАХОМОВ В.А.,

соискатель, ветеринарный врач, Курский ГАУ, Vetpahomov2@yandex.ru.

КУЦЕНКО В.Н.,

кандидат технических наук, микробиолог, Курский ГАУ, kucenko.v@bk.ru.

ДЖАЛАВХАНОВ Р.В.,

аспирант, Курский ГАУ, richard.d.v.@gmail.com.

**Реферат.** В работе представлен наноструктурированный пероральный комплекс. Показано, что состав оболочки задаёт кинетику абсорбции – так, в кислой среде матрица хитозан + крахмал защищает действующее вещество, а в тонкой кишке мукоадгезивный хитозан обеспечивает длительный контакт со слизью и дозированное высвобождение. Морфология и размер оценены микроскопией высушенной капли и NTA – при соотношении 4:3:1 получены частицы со средним диаметром ~27 нм ( $D_{10}-D_{90} \approx 3,8-40,5$  нм), при 3:1:2 – ~61 нм. Установлено, что доля хитозана  $\geq 30\%$  критична для формирования мелкодисперсной фракции и контролируемого профиля всасывания; снижение доли ведёт к укрупнению и расширению распределения. Измерения выполнены в шести повторах, что обеспечивает статистическую устойчивость оценок. Предлагается практический регламент приготовления и контроля качества (концентрация частиц, полидисперсность). В качестве физиологического контекста кратко отмечена модулирующая роль энтероглии. Представленный подход нацелен на повышение биодоступности фенобарбитала у животных и унификацию перорального профиля действия в ветеринарной практике.

**Ключевые слова:** наноструктура, хитозан, фенобарбитал, эпилепсия, абсорбция, терапия.

**EXPERIMENTAL SUBSTANTIATION OF A CONTROLLED ABSORPTION PROFILE  
OF PHENOBARBITAL IN A NEW NANOSTRUCTURED COMPLEX FOR THE TREATMENT  
OF EPILEPSY IN ANIMALS**

NAUMOV M.M.,

Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Kursk State Agrarian University, Naumovmm@rambler.ru.

PAKHOMOV V.A.,

applicant, veterinarian, Kursk State Agrarian University, Vetpahomov2@yandex.ru.

KUTSENKO V.N.,

Candidate of Technical Sciences, microbiologist, Kursk State Agrarian University, kucenko.v@bk.ru.

DZHALAVKHANOV R.V.,

Postgraduate student, Kursk State Agrarian University, richard.d.v.@gmail.com.

**Essay.** The paper presents a nanostructured oral complex. It is shown that the shell composition determines the absorption kinetics: thus, in an acidic environment, the chitosan + starch matrix protects the active substance, while in the small intestine, mucoadhesive chitosan ensures prolonged contact with mucus and metered release. The morphology and size were assessed by dried droplet microscopy and NTA: at a ratio of 4:3:1, particles with an average diameter of ~27 nm ( $D_{10}-D_{90} \approx 3.8-40.5$  nm) were obtained, at 3:1:2 – ~61 nm. It was established that the proportion of chitosan  $\geq 30\%$  is critical for the formation of a finely dispersed fraction and a controlled absorption profile; a decrease in the proportion leads to coarsening and broadening of the distribution. Measurements were performed in six replicates, which ensures the statistical stability of the estimates. Practical regulations for preparation and quality control (particle concentration, polydispersity) are proposed. The modulating

role of enterogliais briefly discussed in physiological context. The presented approach aims to increase the bioavailability of phenobarbital in animals and standardize its oral action profile in veterinary practice.

**Keywords:** nanostructure, chitosan, phenobarbital, epilepsy, absorption, therapy.

**Введение.** Исследования и разработка современных отечественных противоэпилептических препаратов сейчас особенно актуальны. На данный момент рынок ветеринарных противоэпилептических препаратов не удовлетворяет потребности ветеринарных врачей и животных, нуждающихся в лечении. После внедрения современных методов исследования, таких как МРТ, КТ, ЭЭГ, пациентов с диагностированной формой эпилепсии становится все больше, и они нуждаются в качественном, современном лечении [4, 5, 6].

Наше исследование направлено на замедление всасывания фенобарбитала и повышение его биодоступности, данные изменения связаны с особенностью скорости метаболизма у животных по отношению к человеку. В современных исследованиях отечественных и зарубежных ученых для повышения биодоступности перорально применяемых лекарственных средств экспериментально установлено целесообразность использования в качестве носителя биоразлагаемого полимера хитозана [6].

Хитозан - это мукоадгезивный полимер и при определенных условиях может обладать контролируемым и направленным высвобождением лекарственного средства. Он биосовместим, не токсичен и имеет низкую иммуногенность. В ряде научных публикаций мукоадгезивные свойства хитозана используют для нанесения его на поверхности микро- и наночастиц различной природы. Наночитозаны на основе хитозана позволяют решать проблемы стабильности всасывания в кишечнике. Находясь в кислой среде желудка (рН 1,2), твердый или порошкообразный хитозан переходит постепенно в муцин. Слизиобразование зависит от многих факторов, в том числе от времени прибывания в кислой среде, степени диацетилирования хитозана, его молекулярной массы и способности нековалентно сшиваться с молекулами действующего вещества. Недостаточное образование слизи и снижение тягучести приводит к нарушению смачиваемости лекарства, что влияет на абсорбцию препарата.

В работе для повышения биодоступности препарата на основе фенобарбитала и пролонгации противоэпилептического эффекта у собак, кошек и других видов животных нами предлагается наноструктурированный комплекс. Отличительной особенностью этого комплекса является использование в нанокapsулах фенобарбитала составной оболочки из хитозана и картофельного крахмала. Нанокapsулы получены физико-химическим методом осаждения не растворителем [2, 4].

Одной из характерных особенностей вещества, находящегося в наносостоянии является способ-

ность его выстраивать супрамолекулярные ансамбли, основанные на не ковалентных связях между молекулами, что придает самому веществу новые свойства, отсутствующие в его нативном (обычном) состоянии. Различные виды нековалентных связей слабее ковалентных, но, благодаря их многочисленности, происходит формирование структурно устойчивых стабильных молекулярных комплексов. Они формируются в ходе процесса самоорганизации, т.е. процесса упорядочения элементов за счет внутренних факторов, существующих во вновь возникающей системе.

В процессе самоорганизации происходит образование объединений из относительно небольшого числа частиц (порядка атомов или молекул), так называемых кластеров. Свойства кластеров существенно отличаются от характеристик макрообъектов, как следствие, активной роли поверхностных частиц. Самоорганизация частиц в кластере приводит к их плотной упаковке в малой пространственной области, что существенно изменяет свойства вещества. Замечено, что кластеры чувствительны к окружающей среде, реагируют на ее состояние изменением в самоорганизации. Самоорганизация возникает в открытых, нелинейных и неравновесных системах, в которых наблюдается диссипация энергии, обмен веществом и энергией с внешней средой. Постоянный приток извне энергии, вещества и информации приводит к возникновению неравновесных стационарных состояний и возможности самостоятельной реорганизации открытой системы, т.е. происходит переход от хаоса к порядку. Так, формируются новые организационные уровни материи [8].

**Целью работы** явилось пролонгирование и повышение биодоступности фенобарбитала в составе нанооболочки в хитозане.

**Материалы и методы исследования.** В работе исследование самоорганизации наночастиц в кластеры проводили следующим образом. Порошок нанокapsул фенобарбитала в составной оболочке из хитозана и картофельного крахмала растворяли в дистиллированной воде в пропорции 1:100 при тщательном перемешивании с использованием магнитной мешалки. Далее, используя шприц, каплю раствора наносили на предметное стекло и высушивали. Высушенную поверхность капли изучали под микроскопом «Микромед 3» вар. 3-20, оборудованным видеоокуляр. Исследования проводили при 40, 100 и 400 кратных увеличениях.

**Результаты исследования.** Сущность исследования заключалась в фиксации положения частиц и кластеров после затвердевания (кристаллизации) жидкого раствора капли.

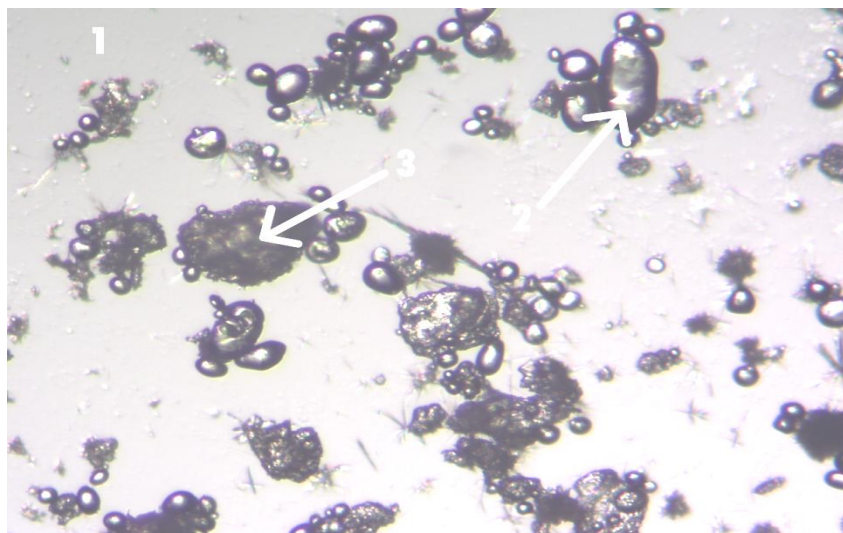


Рисунок 1 – Макроструктура затвердевшей капли водного раствора наноструктурированного комплекса фенобарбитал: хитозан: крахмал в соотношении 4:3:1 X 100: 1- кластер фенобарбитала; 2-кластер крахмала; 3-хитозановый кластер

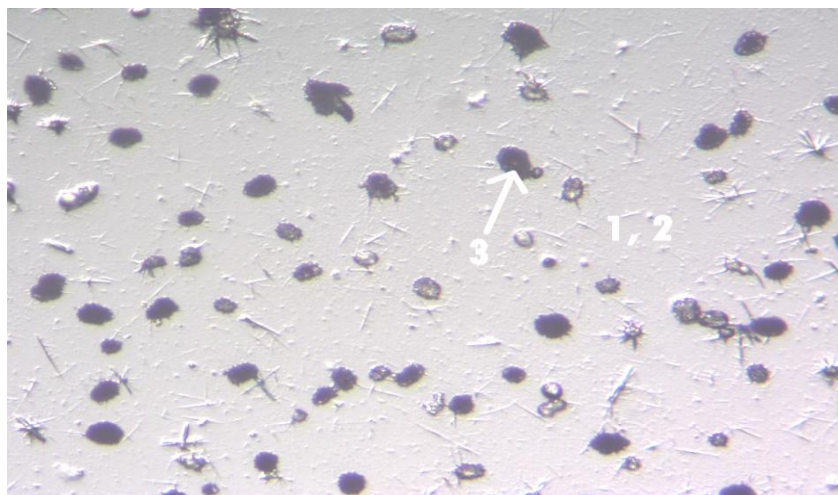


Рисунок 2 – Макроструктура затвердевшей капли водного раствора наноструктурированного комплекса фенобарбитал: хитозан: крахмал в соотношении 4:3:1, после обработке на центрифуге. X100: 1- кластер фенобарбитала; 2-кластер крахмала; 3-хитозановый кластер

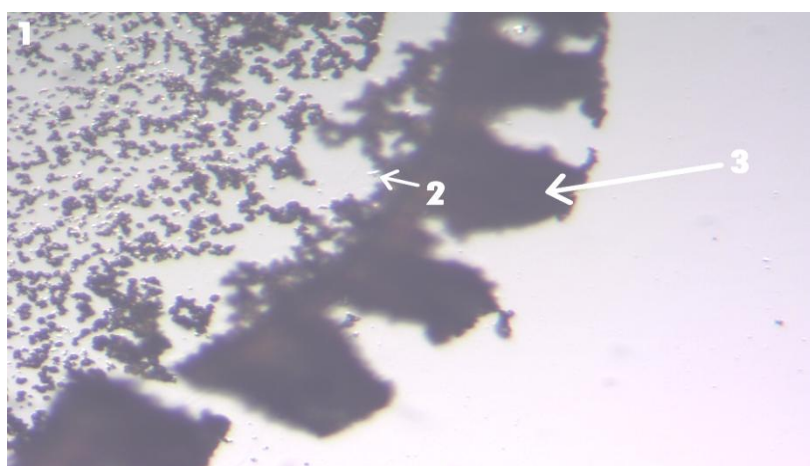


Рисунок 3 – Макроструктура края затвердевшей капли водного раствора. Наноструктурированного комплекса фенобарбитал: хитозан: крахмал в соотношении 4:3:1.X100: 1- кластер фенобарбитала; 2- кластер крахмала; 3-хитозановый кластер

#### 4.2.1. ПАТОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ, МОРФОЛОГИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ, ФАРМАКОЛОГИЯ И ТОКСИКОЛОГИЯ (ветеринарные науки)

Таблица 1 – Статистические характеристики частиц в образцах нанокапсул фенобарбитала в составной оболочке из хитозана и картофельного крахмала (фенобарбитал: хитозан: крахмал) в соотношениях 4:3:1 и 3:1:2

Параметр	Соотношение 4:3:1	Соотношение 3:1:2
Средний размер, нм	27,0	61,2
D10, нм	3,8	25,0
D50, нм	19,0	26,8
D90, нм	40,5	98,4
Коэффициент полидисперсности, (D90-D10)/ D50	1,93	2,73
Общая концентрация частиц, части/мл	1,61e+008	1,02e+008

Кластеры хитозана имеют округлую форму и больший размер, чем другие. Крахмальные кластеры окружают и смыкаются с хитозановыми кластерами, что свидетельствует о их противоположных электрических зарядах. Как известно [4, 7], хитозан имеет положительный заряд, следовательно, заряды крахмала и лекарственного средства отрицательные. Кластеры фенобарбитала в следствие своего малого размера мало различимы на рисунке. Пористая структура хитозана и его оптимальная заряженность способствуют захвату и перемещению в объем кластера частиц фенобарбитала, размер которых составляет несколько десятков нм.

Разработанный наноструктурированный комплекс фенобарбитал-хитозан-крахмал позволяет защитить лекарственное средство (фенобарбитал) от ферментативной деградации в желудочном соке (рН=1,2), как имеющая систему защиты частиц фенобарбитала, покрытием хитозаном и крахмалом. Кроме того, крахмал при нахождении наноструктурированного комплекса в кислой среде предотвращает полный переход хитозана в муцин. Остается достаточное количество твердой пористой фазы, в которой сохраняются частицы фенобарбитала. На рисунке 2 представлена макроструктура, полученная при фотофиксации затвердевшей капли раствора наноструктурированного комплекса после обработке его на лабораторной мини-центрифуге со скоростью вращения 5000 об/мин. Из рисунка видно, что крупные кластеры хитозана отсутствуют, но они не удалены, а разбиты на мелкие кластеры. Это еще раз подтверждает, что вследствие малости геометрических размеров наночастиц (не более 100 нм), на свойства нанообъектов в значительной мере сказывается преобладающее влияние поверхностных и электрических сил над силой гравитации [2, 8].

Преобладание поверхностных и электрических сил над гравитационными свидетельствует также макроструктура, приведенная на рисунке 3, из которого видно, что в начале затвердевания (кристаллизации) из раствора первыми выделяются кластеры хитозана и окаймляют застывшую каплю. Исследование размеров нанокапсул наноструктурированного комплекса фенобарбитал: хитозан: картофельный крахмал проводилось методом NTA в двух вариантах при соотношениях 4:3:1 и 3:1:2.

Измерения проводили на анализаторе размера и концентрации частиц Nanosight-LM10-HS (произ-

водитель Malvern Instruments Ltd., Великобритания), предназначенном для измерения распределения частиц по размерам в субмикроскопическом диапазоне и их концентрации. Работа прибора основана на методе анализа траекторий наночастиц (Nanoparticle Tracking Analysis, NTA), описанном в ASTM E2834. Разбавленный до концентрации около 108 частиц/мл коллоидный раствор, исследуемого образца, вводится в лазерный модуль, где освещается лучом лазера. Пятна рассеяния индивидуальных субмикронных частиц регистрируются под углом 900 при помощи высокочувствительной черно-белой видеокамеры типа Scientific CMOS. Программное обеспечение NANOSIGHT NTA 2.3. Analysis отслеживает количество частиц в области наблюдения, а также величину среднего квадрата смещения каждой наблюдаемой частицы за единицу времени, и по уравнению Стокса-Эйнштейна рассчитывается размер данной частицы и определяется концентрация частиц.

Для определения размера и концентрации наночастиц был взят порошок нанокапсул фенобарбитала навеской 0,1 грамма (каждого образца), который растворяли в 10 мл ультрачистой воды. После обработки ультразвуком в ультразвуковой ванне из 10 мл суспензии набирали 2 мл в шприц, объемом 2 мл, который подключали к лазерному модулю с камерой для образца. Определение размеров и концентрации наночастиц у каждого вида образца выполнялось в шести повторах (пробах). Исследование размеров нанокапсул наноструктурированного комплекса фенобарбитал: хитозан: картофельный крахмал проводилось методом NTA в двух вариантах при соотношениях 4:3:1 и 3:1:2.

При перемещении в кишечник и нахождении в нем (рН=6,8) инкапсулированный в хитозане фенобарбитал в форме активных кластеров, имея положительный потенциал, используя механизм мукоадгезивного действия прикрепляется и взаимодействует с отрицательно заряженной пристенной слизью кишечника. В кишечной жидкости происходит постепенное растворение хитозана, выход фенобарбитала из его пористой структуры. Уменьшенный размер частиц фенобарбитала до 27 нм (для соотношения 4:3:1) приводит к повышению проницаемости через трансклеточные и/или пароклеточные пути стенок кишечника. Кроме того, огромная рабочая поверхность взаимодействия, прочность, стабильность всасывания и длительное время высво-

#### 4.2.1. ПАТОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ, МОРФОЛОГИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ, ФАРМАКОЛОГИЯ И ТОКСИКОЛОГИЯ (ветеринарные науки)

бождения фенобарбитала из твердой фазы хитозана также способствуют повышению биодоступности, пролонгации и эффективности использования лекарственного средства. Как показали наши исследования для получения контролируемого профиля абсорбции фенобарбитала в наноструктурированном комплексе хитозана должно быть не менее 30%. С уменьшением количества хитозана размер наночастиц растет и эффективность применения падает.

Помимо физико-химической настройки хитозана, фактическая кривая абсорбции дополнительно формируется энтероглиально-эпителиальным модулем кишечника, который, регулируя плотные контакты и проницаемость пристеночного слоя, задаёт окно контакта наноконплекса со слизистым барьером.

Энтеролия формирует с эпителием кишечника функциональный модуль, определяющий прони-

цаемость пристеночного слоя, целостность межклеточных контактов и динамику восстановления покрова. Многочисленные данные *in vitro* и *in vivo* показывают, что энтеролия повышает трансэпителиальное сопротивление, снижает параклеточную проницаемость и поддерживает экспрессию белков плотных контактов, тем самым влияя на абсорбцию малых молекул и на окно контакта лекарственной формы со слизистым барьером [14].

В совокупности это делает энтеролию ключевым звеном физиологической варибельности абсорбции пероральных наночастиц, работающих через мукоадгезию и контролируемое высвобождение. Экспериментальная модуляция микробиоты у крыс повышает уровни серотонина и ГАМК в крови, что свидетельствует о системной нейромедиаторной перестройке, потенциально влияющей на моторику и секреторные процессы – те самые мишени энтероглиальной регуляции [1, 11].

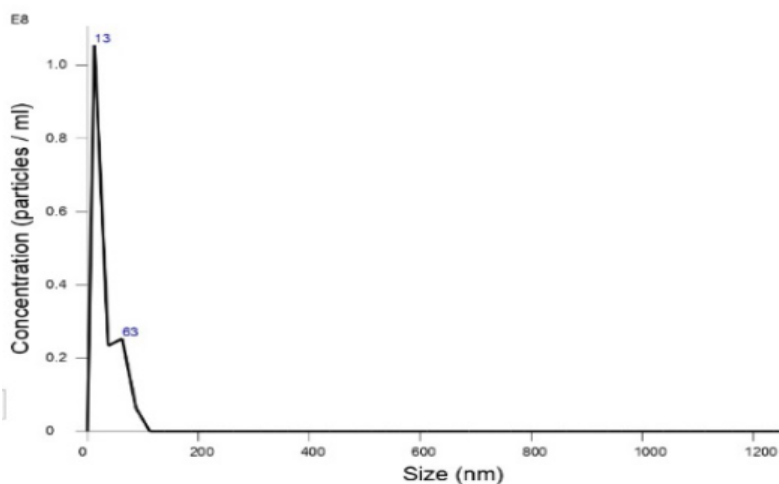


Рисунок 4 – Распределение частиц по размерам в образцах наночастиц фенобарбитала в составной оболочке из хитозана и картофельного крахмала (соотношение фенобарбитал: хитозан: крахмал 4:3:1)

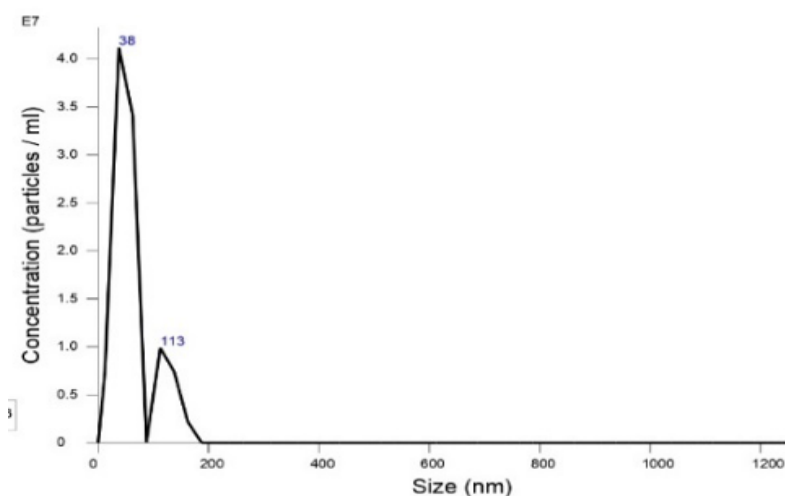


Рисунок 5 – Распределение частиц по размерам в образцах наночастиц фенобарбитала в составной оболочке из хитозана и картофельного крахмала (соотношение фенобарбитал: хитозан: крахмал 3:1:2)

#### 4.2.1. ПАТОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ, МОРФОЛОГИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ, ФАРМАКОЛОГИЯ И ТОКСИКОЛОГИЯ (ветеринарные науки)

Механистически значимым медиатором, секретируемым энтероглией, является S-нитрозоглутатион (GSNO), идентифицированный как фактор, индуцирующий барьер: он повышает трансэпителиальное сопротивление, уменьшает «утечки» через межклеточные промежутки и сопровождается ростом содержания и периапикальной локализации ZO-1 и окклюдина. В экспериментальных моделях абляция энтероглии ведёт к нарушению барьера и воспалению слизистой; добавление GSNO частично восстанавливает барьер и снижает воспаление, включая материал человеческих колоноскопических биопсий, что подчёркивает клиническую релевантность глиального контроля эпителия [12].

Эти эффекты согласуются с наблюдениями в ко-культурах эпителия и глии: присутствие глиальных клеток или их кондиционированной среды стабилизирует межклеточные контакты, изменяет транскриптом эпителия в сторону усиления адгезии и дифференцировки, а также защищает барьер при воздействии патогенов и провоспалительных стимулов [11, 14].

Пуринергическая сигнализация – ещё один канал регуляции. Экстраклеточный аденозин, накапливающийся после воспалительного выброса АТФ, действует через низкоаффинные А2В-рецепторы, экспрессируемые, в том числе, энтероглией. В модели DSS-колита селективная абляция А2В-рецепторов в глиальных клетках защищала от персистирующей дисфункции эпителиального барьера, нормализуя экспрессию и локализацию клаудинов-1/8 и окклюдина; при сохранённых рецепторах глиальная сигнализация усиливала провоспалительные каскады и поддерживала «подтекание» барьера после острого эпизода [9].

С практической точки зрения, такие сдвиги означают изменчивость параклеточного транспорта и времени контакта лекарственной формы с рецепторным окном на поверхности эпителия в зависимости от состояния энтероглии. Вклад энтероглии в поддержание эпителиального барьера затрагивает три связанных измерения, значимых для пероральных систем доставки: межклеточные контакты и их ремоделирование при стрессе; регуляция транспорта ионов и воды, влияющая на гидратацию и вязкость пристеночной слизи; стимуляция регенерации эпителия и закрытия ран, определяющая восстановление эффективной площади абсорбции [11].

Вкупе, это задаёт физиологический контекст для мукоадгезивных наночастиц: при интактной глиальной регуляции – более стабильный контакт со слизью и прогнозируемая проницаемость; при глиальной дисфункции – вариабельность прохождения через щели плотных контактов и флуктуации времени пребывания лекарственной формы в абсорбционном сегменте [9, 14].

Спутниковые глиальные клетки (SGC) в сенсорных и вегетативных ганглиях и шванновские клетки периферических нервов расширяют глиальный контекст за пределы кишечника. Их значение для фармакокинетики связано с устройством гемато-нервного барьера (BNB), определяющего распределение малых молекул в эндоневрии. BNB включает периневрий и эндоневриальные капилляры с не фенестрированным эндотелием и плотными контактами; эпиневрий механически защищает нерв, но не формирует барьер. По сравнению с гематоэнцефалическим барьером (ГЭБ) BNB отличается отсутствием астроцитарных «ножек» и меньшей степенью перичиттарного покрытия; барьерная функция компенсируется структурой периневрия, но в целом считается менее жёсткой, чем у ГЭБ. Эти архитектурные особенности определяют селективность проникновения: гидрофильные малые молекулы и крупные биологические агенты с трудом достигают эндоневрия при интактном барьере; доступными оказываются преимущественно малые липофильные соединения [10, 13].

В патологических состояниях таких как травма или диабетическая нейропатия, или при целенаправленном воздействии физическими методами вроде, сфокусированного ультразвука под МР-наведением, возможны транзиторные окна проницаемости BNB, влияющие на тканевую экспозицию. Для системно вводимых соединений это означает, что периферические нервы могут становиться локусом депонирования или мишенью фармакологического действия в зависимости от липофильности молекулы и состояния барьера; для наночастиц – что проникновение в эндоневрий ограничено и требует специальных стратегий доставки. С практической точки зрения BNB задаёт верхнюю границу распределения молекул после энтеральной абсорбции: даже при оптимальном прохождении кишечного барьера экспозиция в периферическом нерве будет зависеть от целостности периневрия и эндоневриального эндотелия. В клинических сценариях с нарушением BNB возможно увеличение доступности малых липофильных соединений в нервной ткани; напротив, при интактном барьере требуются местные или направленные подходы (имплантируемые проводники, локальная доставка), тогда как системное введение крупных носителей остаётся малопродуктивным [10, 13].

Краткий мост к ЦНС важен для согласованности терминов. Астроциты поддерживают ГЭБ, и параллели между астроцитарной регуляцией эндотелия и энтероглиальной регуляцией эпителия давно отмечены – обе системы используют плотные контакты, полярность мембран и низкий пиноцитоз для минимизации неконтролируемой диффузии. В ЦНС микроглия осуществляет ремоделирование синаптических связей по комплемент-зависимому механизму: белки C1q, C3 и C4

маркируют синапсы для элиминации, а дисфункция этого каскада ассоциирована с нарушениями нейроразвития и психопатологией [3, 12].

Для кишечника ключевым объектом регуляции глией является эпителий и пристеночная слизь; для периферического нерва – периневрий и эндоневриальный эндотелий; для ЦНС – эндотелий микрососудов и астроцитарные ножки. С точки зрения целей нашей работы, раздел о глии позволяет интерпретировать вариабельность абсорбции наноструктурированных пероральных форм через три механизма: Первый – состояние энтероглии, ведь при её активации и вовлечении пуринергических путей (A2B) возрастает риск персистирующей утечки барьера и смещения состава плотных контактов, что меняет параклеточный транспорт [9]. Второй – глиальные медиаторы, прежде всего GSNO, способные усиливать барьер и тем самым уменьшать вариабельность абсорбции, особенно в условиях воспалительного стресса [12]. Третий – кинетика восстановления эпителия и ремоделирующие слизи под влиянием энтероглии, определяющие длительность и эффективность контакта мукоадгезивных систем с абсорбционной поверхностью [11, 14].

Для распределения после абсорбции критична избирательность BNB. Малые липофильные вещества потенциально достигают эндоневрия при интактном барьере, тогда как крупные носители и гидрофильные молекулы – нет; в повреждённом нерве проницаемость возрастает, что может усиливать периферические эффекты препарата. Такая связка энтеральной абсорбции и периферических барьеров задаёт границы фармакокинетической модели и объясняет, почему биологические эффекты на уровне ПНС и ЦНС могут расходиться при одинаковом профиле абсорбции [10, 13].

**Заключение.** В настоящее время разработка противосудорожных препаратов для ветеринарии является ключевой задачей для развития ветеринарной неврологии. Препарат, созданный на основе нанокапсулированного фенобарбитала в хитозане, демонстрирует высокую эффективность в наших исследованиях и показывает хорошие результаты в клинических испытаниях, что делает его весьма перспективным для более глубоких исследований и привлекательным для внедрения в производство. Научная новизна наших исследований, подтверждается положительным решением на выдачу патента РФ на изобретение от 06.08.2025 г. по заявке на изобретение РФ №2025106099.

#### Список использованных источников

1. Блюмская С.Н., Джалавханов Р.В. Влияние пробиотических комплексов на уровень серотонина и ГАМК в крови лабораторных крыс // Современные проблемы биологии и патологии животных, перспективы борьбы с болезнями животных: материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Курск, 06 февраля 2025 года. – Курск: Изд-во Курского ГАУ, 2025. – С. 14-19.
2. Куценко В.Н., Петров В.Н. Физическая модель самоорганизации макроструктуры нанокапсулированных удобрений // Провинциальные записки. - 2024. - №1 (19). - С.56-62.
3. Наумов М. М., Джалавханов Р.В. Физиолого-биохимическое обоснование синаптического прунинга и поиск путей его продления // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2023. – № 1. – С. 142-146.
4. Пахомов В.А., Наумов М.М. Анализ первичных приемов животных с эпилептическими приступами // В кн.: Актуальные разработки и научный потенциал в борьбе с болезнями животных: материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения Е.И. Будкина. - Курск: Изд-во Курского ГАУ, 2024. - С.130-133.
5. Пахомов В.А., Наумов М.М. Электроэнцефалография в практике ветеринарного врача по мелким домашним животным // В кн.: Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства: материалы Международной научно-практической конференции. - Йошкар-Ола, 2023. - С. 700-702.
6. Пахомов В.А., Наумов М.М. ЭЭГ у мелких домашних животных // В кн.: Актуальные проблемы медико-биологических наук и спорта: материалы Международной научно-практической конференции. – Коломна, 2022. - С.90-94.
7. Терехов С.В., Верюхин В.Н. Физика нанообъектов. - Донецк: ДонНУ, 2013.- 418 с.
8. Устинова Т.М., Венгеревич Н.Г., Глинко Д.К. Направления применения хитозана в качестве полимерного носителя для повышения биодоступности лекарственных препаратов // Формулы Фармации. - 2021. - Т.3, №4.- С.10-19.
9. Grubišić V.; Bali V.; Fried D. E.; et al. Enteric glial adenosine 2B receptor signaling mediates persistent epithelial barrier dysfunction following acute DSS colitis // Mucosal Immunology. — 2022. — Vol. 15. — P. 964–976.
10. Langert K. A.; Brey E. M. Strategies for Targeted Delivery to the Peripheral Nerve // Frontiers in Neuroscience. — 2018. — Vol. 12. — Article 887.
11. Prochera A.; Rao M. Mini-Review: Enteric glial regulation of the gastrointestinal epithelium // Neuroscience Letters. — 2023. — Vol. 805. — Article 137215.

12. Savidge T. C.; Newman P.; Pothoulakis C.; et al. Enteric Glia Regulate Intestinal Barrier Function and Inflammation Via Release of S-Nitrosoglutathione // *Gastroenterology*. — 2007. — Vol. 132, No. 4. — P. 1344–1358.

13. Sun T.; Huang L.; Zeng Q.; et al. Blood-nerve barrier: Structure and opening // *Neurology Asia*. — 2024. — Vol. 29, No. 4. — P. 869–886. — DOI: 10.54029/2024kwz.

14. Yu Y.-B.; Li Y.-Q. Enteric glial cells and their role in the intestinal epithelial barrier // *World Journal of Gastroenterology*. — 2014. — Vol. 20, No. 32. — P. 11273–11280.

#### **Spisok ispol'zovanny`x istochnikov**

1. Blyumskaya S.N., Dzhilavxanov R.V. Vliyanie probioticheskix kompleksov na uroven` serotoninina i GAMK v krovi laboratorny`x kry`s // *Sovremennye problemy` biologii i patologii zhivotny`x, perspektivy` bor`by` s boleznyami zhivotny`x: materialy` Vserossijskoj (nacional`noj) nauchno-prakticheskoj konferencii, Kursk, 06 fevralya 2025 goda*. — Kursk: Izd-vo Kurskogo GAU, 2025. — S. 14-19.

2. Kucenko V.N., Petrov V.N. Fizicheskaya model` samoorganizacii makrostruktury` nanokapsulirovanny`x udobrenij // *Provincial`ny`e zapiski*. - 2024. - №1 (19). - S.56-62.

3. Naumov M. M., Dzhilavxanov R.V. Fiziologo-bioximicheskoe obosnovanie sinapticheskogo pruninga i poisk putej ego prodleniya // *Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel`skoxozyajstvennoj akademii*. — 2023. — № 1. — S. 142-146.

4. Paxomov V.A., Naumov M.M. Analiz pervichny`x priemov zhivotny`x s e`pilepticheskimi pristupami // *V kn.: Aktual`ny`e razrabotki i nauchny`j potencial v bor`be s boleznyami zhivotny`x: materialy` Vserossijskoj (nacional`noj) nauchno-prakticheskoj konferencii, posvyashhennoj 100-letiyu so dnya rozhdeniya E.I. Budkina*. - Kursk: Izd-vo Kurskogo GAU, 2024. - S.130-133.

5. Paxomov V.A., Naumov M.M. E`lektroencefalografiya v praktike veterinarnogo vracha po melkim domashnim zhivotny`m // *V kn.: Aktual`ny`e voprosy` sovershenstvovaniya texnologii proizvodstva i pererabotki produkcii sel`skogo xozyajstva: materialy` Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii*. - Joshkar-Ola, 2023. - S. 700-702.

6. Paxomov V.A., Naumov M.M. E`E`G u melkix domashnix zhivotny`x // *V kn.: Aktual`ny`e problemy` mediko-biologicheskix nauk i sporta: materialy` Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii*. — Kolomna, 2022. — S.90-94.

7. Terexov S.V., Veryuxin V.N. Fizika nanoob`ektov. - Doneczk: DonNU, 2013.- 418 s.

8. Ustinova T.M., Vengerovich N.G., Glinko D.K. Napravleniya primeneniya xitozana v kachestve polimernogo nositelya dlya povys`heniya biodostupnosti lekarstvenny`x preparatov // *Formuly` Farmacii*. - 2021. - T.3, №4.- S.10-19.

9. Grubišić V.; Bali V.; Fried D. E.; et al. Enteric glial adenosine 2B receptor signaling mediates persistent epithelial barrier dysfunction following acute DSS colitis // *Mucosal Immunology*. — 2022. — Vol. 15. — P. 964–976.

10. Langert K. A.; Brey E. M. Strategies for Targeted Delivery to the Peripheral Nerve // *Frontiers in Neuroscience*. — 2018. — Vol. 12. — Article 887.

11. Prochera A.; Rao M. Mini-Review: Enteric glial regulation of the gastrointestinal epithelium // *Neuroscience Letters*. — 2023. — Vol. 805. — Article 137215.

12. Savidge T. C.; Newman P.; Pothoulakis C.; et al. Enteric Glia Regulate Intestinal Barrier Function and Inflammation Via Release of S-Nitrosoglutathione // *Gastroenterology*. — 2007. — Vol. 132, No. 4. — P. 1344–1358.

13. Sun T.; Huang L.; Zeng Q.; et al. Blood-nerve barrier: Structure and opening // *Neurology Asia*. — 2024. — Vol. 29, No. 4. — P. 869–886. — DOI: 10.54029/2024kwz.

14. Yu Y.-B.; Li Y.-Q. Enteric glial cells and their role in the intestinal epithelial barrier // *World Journal of Gastroenterology*. — 2014. — Vol. 20, No. 32. — P. 11273–11280.

УДК 619:617-089.844:615.454.1:636.7

**ПЛАНИМЕТРИЧЕСКАЯ И ЛАБОРАТОРНО – ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА  
ЗАЖИВЛЕНИЯ РВАННЫХ РАНЕВЫХ ДЕФЕКТОВ МЯГКИХ ТКАНЕЙ У СОБАК  
ПРИ ЛЕЧЕНИИ МАЗЬЮ «РАНОСАН»**

ТОЛКАЧЁВ В.А.,

кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры хирургии и терапии, Курский ГАУ,  
e-mail: tolka4ev.vladimir@yandex.ru, +79508711196.

КОЛОМИЙЦЕВ С.М.,

кандидат ветеринарных наук, доцент, заведующий кафедрой хирургии и терапии, Курский ГАУ,  
e-mail: khirurgiiianatomii@mail.ru, +79045254159.

КАРАСЁВА Е.А.,

студент факультета ветеринарной медицины, Курский ГАУ, e-mail: honor1008@mail.ru, 89513398011.

**Реферат.** В настоящее время ускорение процессов репарации обширных раневых дефектов мягких тканей является наиболее актуальной медико - биологической проблемой, что связано с широкой распространенностью повреждения кожных покровов и других низлежащих тканей как у животных, так и у человека. По этой причине поиск и разработка эффективных новых лекарственных форм лечения раневой патологии, а также научно – практическое обоснование целесообразности применения уже имеющихся на фармакологическом рынке средств медикаментозной терапии, являются одними из приоритетных направлений ветеринарной хирургической практики. На основании вышеизложенного целью исследований явилось изучить и проанализировать планиметрические и лабораторно - диагностические характеристики заживления рваных раневых дефектов у собак при аппликациях на их поверхности мази «Раносан». С этой целью в производственных условиях ряда ветеринарных клиник г. Курска подвергли соответствующему лечению, предусматривающему аппликации на рваные раневые дефекты лекарственного средства «Раносан», 7 особей раненых собак, имеющих на поверхности тела рваные открытые механические повреждения различной локализации, формы и величины. При этом, оценку эффективности проводимого соответствующего хирургического лечения выполняли по объективным показателям планиметрической динамики заживления рваных раневых дефектов, цитоморфологического и биохимического состава цельной крови раненых животных, клиническим симптомам в локальном статусе травмированных мягких тканей. Проведенные научно – прикладные исследования позволили установить, что среднесуточная скорость эпителизации раневой поверхности за весь период применения мазевого лекарственного средства «Раносан» составляла  $8,09 \pm 1,01$  мм<sup>2</sup>. При этом, в процессе всего периода лечения в цельной крови травмированных животных наблюдался последовательный рост клеточных популяций эритроцитов и тромбоцитов, а также увеличение концентрации гемоглобина и гематокритной величины. В тоже время, аппликации мази «Раносан» приводили лишь к незначительному снижению общей лейкоцитарной популяции цельной крови, которое было сопряжено с уменьшением абсолютной численности лимфоцитов и гранулоцитов, а также ростом популяции средних клеток крови, представленных моноцитами и эозинофилами. В свою очередь, в биохимическом составе сыворотки крови травмированных собак, аппликации апробируемого мазевого лекарственного препарата «Раносан» способствовали уменьшению концентрации альбуминов, общего билирубина, мочевины, креатинина, однако провоцировали резкое повышение активности аланинаминотрансферазы, относительно первоначальных дотерапевтических показателей. Одновременно с этим, было выявлено, что на фоне аппликаций на рваные раневые дефекты мягких тканей мази «Раносан» прекращение раневой экссудации отмечалось на 3,50 сутки, купирование воспалительного отека окружающих тканей регистрировалось на 4,80 сутки, исчезновение признаков воспалительной гиперемии происходило на 6,80 сутки, появление признаков грануляции раневых дефектов наблюдалось на 7,20 сутки, а начало эпителизации и полное заживление рваных раневых дефектов - на 12,40 сутки и на 18,70 сутки, соответственно.

**Ключевые слова:** собаки, раны, лечение, мазь, «Раносан», аппликации, заживление, эпителизация.

**PLANIMETRIC AND LABORATORY-DIAGNOSTIC CHARACTERISTICS OF HEALING  
SOFT TISSUE LACTURE DEFECTS IN DOGS USING RANOSAN OINTMENT**

TOLKACHEV V.A.,

MD, PhD (Veterinary Sciences), Associate Professor, Department of Surgery and Therapy, Kursk State Agrarian University, e-mail: tolka4ev.vladimir@yandex.ru, +79508711196.

KOLOMIITSEV S.M.,

MD, PhD (Veterinary Sciences), Associate Professor, Head of the Department of Surgery and Therapy, Kursk State Agrarian University, e-mail: khirurgiianatomii@mail.ru, +79045254159.

KARASYOVA EA.,

Student, Faculty of Veterinary Medicine, Kursk State Agrarian University, e-mail: honor1008@mail.ru, +79513398011.

**Essay.** Accelerating the healing process of extensive soft tissue wound defects is currently the most pressing medical and biological issue, due to the widespread prevalence of damage to the skin and other underlying tissues in both animals and humans. For this reason, the search for and development of effective new medicinal forms for the treatment of wound pathology, as well as the scientific and practical justification of the feasibility of using drug therapy already available on the pharmaceutical market, are among the priority areas of veterinary surgical practice. Based on the above, the aim of this study was to examine and analyze the planimetric and laboratory diagnostic characteristics of the healing of lacerations in dogs after application of Ranosan ointment. To this end, seven injured dogs with open, lacerated, mechanical injuries of varying locations, shapes, and sizes were treated in a veterinary clinic setting in Kursk. The treatment involved applying the medicinal product "Ranosan" to lacerations. The effectiveness of the surgical treatment was assessed based on objective indicators of the planimetric healing dynamics of the lacerations, the cytomorphological and biochemical composition of the injured animals' whole blood, and clinical signs of the localized status of the injured soft tissues. The conducted scientific and applied research revealed that the average daily rate of wound epithelialization over the entire period of application of the medicinal ointment "Ranosan" was  $8.09 \pm 1.01$  mm<sup>2</sup>. Moreover, throughout the treatment period, a consistent increase in erythrocyte and platelet cell populations, as well as an increase in hemoglobin concentration and hematocrit, was observed in the whole blood of injured animals. At the same time, applications of Ranosan ointment resulted in only a slight decrease in the total leukocyte population in whole blood, which was associated with a decrease in the absolute number of lymphocytes and granulocytes, as well as an increase in the population of medium-sized blood cells, represented by monocytes and eosinophils. In turn, in the biochemical composition of the blood serum of injured dogs, applications of the tested Ranosan ointment contributed to a decrease in the concentration of albumin, total bilirubin, urea, and creatinine, but provoked a sharp increase in alanine aminotransferase activity relative to the initial pre-therapeutic values. At the same time, it was revealed that against the background of applications of Ranosan ointment to lacerated wound defects of soft tissues, the cessation of wound exudation was noted on the 3rd and 50th day, the relief of inflammatory edema of surrounding tissues was recorded on the 4th and 80th day, the disappearance of signs of inflammatory hyperemia occurred on the 6th and 80th day, the appearance of signs of granulation of wound defects was observed on the 7th and 20th day, and the onset of epithelialization and complete healing of lacerated wound defects - on the 12th and 40th day and on the 18th and 70th day, respectively.

**Keywords:** dogs, wounds, treatment, ointment, Ranosan, applications, healing, epithelialization.

**Введение.** Репаративная регенерация обширных раневых дефектов мягких тканей является важнейшей медико-биологической проблемой, что связано с широкой распространенностью повреждения кожных покровов и других низлежащих тканей как у животных, так и у человека [1; 2; 3]. По многочисленным сообщениям отечественных и зарубежных исследований скорость репаративной регенерации обширных раневых дефектов мягких тканей во многом зависит от адекватного и правильного выбора соответствующих лекарственных средств [4; 5]. В настоящее время современный фармакологический рынок для лечения раневых патологий предлагает обширный перечень лекарственных препаратов [6]. Однако даже на сегодняшний день, несмотря на то, что ветеринарная хирургическая практика располагает целым рядом лекарственных средств для местного лечения ран, ни один из них не удовлетворяет потребности практикующих ветеринарных специалистов по своей эффективности [7]. В то же время ветери-

нарной наукой на постоянной основе разрабатываются и предлагаются к практическому использованию новые лекарственные средства для лечения ран, что в свою очередь создает дополнительные трудности при алгоритмах выбора и назначения необходимых раненым собакам адекватных средств медикаментозной терапии [8]. По этой причине поиск и разработка эффективных новых лекарственных форм лечения раневой патологии, а также научно – практическое обоснование целесообразности применения уже имеющихся на фармакологическом рынке средств медикаментозной терапии, являются одними из приоритетных направлений ветеринарной хирургической практики [9]. На основании вышеизложенного целью исследований явилось изучить и проанализировать планиметрические и лабораторно диагностические характеристики заживления рваных раневых дефектов у собак при лечении их аппликациями мази «Раносан».

**Материалы и методы исследования.** Научно – прикладные исследования выполняли в ряде ветеринарных клиник г. Курска на 7 особях раненых собак, имеющих на поверхности тела рваные открытые механические повреждения различной локализации формы и величины. После первичного приёма и оказания необходимой хирургической помощи раненым особям, в дальнейшем с целью их лечения назначали и проводили аппликации на рваные раневые дефекты лекарственного средства «Раносан». При этом, оценку эффективности проводимого лечения выполняли по объективным показателям, отражающим планиметрическую динамику заживления рваных раневых дефектов, цитоморфологический и биохимический состав цельной крови раненых животных, а также клинические симптомы в локальном статусе травмированных мягких тканей. Учет планиметрической характеристики динамики заживления рваных раневых дефектов мягких тканей предусматривал изготовление их целлофаногамм до лечения, а также на 7-е, на 14-е и на 21-е сутки его осуществления, контуры которых переносили на миллиметровую бумагу и по количеству целых квадратов в контурах определяли первоначальную или исходную площадь ( $S_0$ ) и площадь на соответствующий последующий срок курации ( $S_n$ ). После этого, по формулам:  $\Delta S_0 = S_n - S_0$  (1) и  $\Delta S_n = S_n - S_{n-1}$  (2) регистрировали абсолютную скорость заживления обрабатываемых рваных ранений, выраженную в  $\text{мм}^2$ . Получив сведения об абсолютной скорости, находили сведения об относительной скорости заживления по формулам:  $\Delta S\% = \frac{\Delta S_0 \cdot 100}{S_0}$  (3) и  $\Delta S_n\% = \frac{\Delta S_n \cdot 100}{S_{n-1}}$  (4). Кроме этого, определяли индекс скорости эпителизации раневых дефектов за весь период хирургического лечения по формуле  $Yt_0 = \frac{\Delta S_0}{n}$  (5), где  $n=21$  суткам, и между временными промежутками сроков курации по формуле  $Yt = \frac{\Delta S_n}{n}$  (6), где  $n=7$  суткам. Параллельно с планиметрической оценкой динамики заживления, до лечения, на 7-е, на 14-е и на 21-е сутки курации у раненых животных выполняли отбор проб цельной крови и их анализ на автоматических гематологических и биохимических анализаторах различных фирм – производителей, имеющих в распоряжении практикующих ветеринарных специалистов базовых ветеринарных клиник по месту проведения научно – прикладных исследований. При этом, учитывали общую численность в цельной крови эритроцитов, тромбоцитов и лейкоцитов, в том числе лимфоцитов, гранулоцитов и средних клеток лейкоцитарного ряда, состоящих из моноцитов и

эозинофилов, концентрацию гемоглобина в плазме и гематокритную величину крови в период осуществления соответствующего хирургического лечения. Аналогичным образом учитывали уровень содержания в сыворотке крови общего белка, альбуминов, общего билирубина, креатинина и мочевины, а также активность в ней трансаминаз (аспартатаминотрансферазы, аланинаминотрансферазы). Одновременно с плановыми лабораторно-диагностическими исследованиями, осуществляли клинический контроль состояния раны и окружающих ее тканей. В процессе такого клинического контроля учитывали сроки прекращения отделения с раневой поверхности воспалительного экссудата, сроки купирования воспалительного отека и гиперемии окружающих мягких тканей, сроки появления признаков грануляции и эпителизации, сроки полного заживления раневого тканевого дефекта.

**Результаты исследования.** Планиметрический мониторинг динамики заживления рваных раневых дефектов мягких тканей у собак на фоне аппликаций лекарственного средства «Раносан», результаты которого представлены в таблице 1, свидетельствовал, что их площадь за первую неделю лечения сокращалась с первоначальных размеров в  $226,74 \pm 1,98 \text{ мм}^2$  на  $128,38 \pm 2,37 \text{ мм}^2$  до размеров  $98,36 \pm 5,64 \text{ мм}^2$ , то есть на  $56,62 \pm 3,18\%$  со скоростью в  $18,34 \pm 3,06 \text{ мм}^2$ . Дальнейший анализ планиметрических сведений указывал на то, что за период наблюдения с 7-х по 14-е сутки площадь раневых дефектов дополнительно сокращалась на  $9,42 \pm 0,18 \text{ мм}^2$  или незначительно на  $9,51 \pm 0,49\%$  до размеров  $88,94 \pm 7,86 \text{ мм}^2$ . При этом, скорость эпителизации существенно снижалась и за учитываемый период составляла лишь  $1,34 \pm 0,06 \text{ мм}^2$ . Однако, относительно первоначальных исходных размеров, раневые дефекты, обрабатываемые мазью «Раносан» к 14-м суткам лечения сокращались в своих размерах на  $60,77 \pm 2,03\%$  или на  $137,80 \pm 3,43 \text{ мм}^2$  со скоростью заживления за две недели равной  $9,84 \pm 2,26 \text{ мм}^2$ .

На 21-е сутки курации регистрировали площадь рваных раневых дефектов после проведенных аппликаций мази «Раносан», равную  $46,70 \pm 2,06 \text{ мм}^2$ . В соответствии с этими сведениями определяли, что на фоне аппликации мази «Раносан» к 21-м суткам курации размеры рваных ран были меньше, чем до лечения на  $170,04 \pm 2,15 \text{ мм}^2$ , а также меньше, чем на 14-е сутки лечения на  $42,24 \pm 2,16 \text{ мм}^2$ . Одновременно с этим установили, что на фоне аппликации мази «Раносан» к 21-м суткам курации размеры ран были меньше, чем до лечения и чем на 7-е сутки курации на  $74,99 \pm 4,01\%$  и на  $47,49 \pm 3,11\%$ , а среднесуточная скорость эпителизации их поверхности за весь период применения вышеуказанного мазевого лекарственного средства составляла  $8,09 \pm 1,01 \text{ мм}^2$ , а за период с 14-х по 21-е сутки  $6,03 \pm 1,08 \text{ мм}^2$  соответственно.

#### 4.2.1. ПАТОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ, МОРФОЛОГИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ, ФАРМАКОЛОГИЯ И ТОКСИКОЛОГИЯ (ветеринарные науки)

Таблица 1 – Планиметрический мониторинг динамики заживления рваных раневых дефектов у собак при аппликациях мази «Раносан», (n=7)

Планиметрический показатель	До лечения	На 7-е сутки	На 14-е сутки	На 21-е сутки
$S_o$ мм <sup>2</sup>	226,74±11,98			
$S_n$ мм <sup>2</sup>		98,36±5,64*	88,94±7,86*	46,70±4,30*
$\Delta S_o$ мм <sup>2</sup>		-128,38±2,37	-137,80±3,43	-170,04±2,15
$\Delta S_n$ мм <sup>2</sup>		-128,38±2,37	-9,42±0,18	-42,24±2,16
$\Delta S_o$ %		56,62±3,18	60,77±2,03	74,99±4,01
$\Delta S_n$ %		56,62±3,18	9,51±0,49	47,49±3,11
$Y_{t_0}$		18,34±3,06	9,84±2,16	8,09±1,01
$Y_{t_n}$		18,34±3,06	1,34±0,06	6,03±1,08

\* $p < 0,05$  относительно  $S_o$ .

Таблица 2 – Гематологические показатели при заживлении рваных раневых дефектов у собак, (n=7)

	Референтные значения	До лечения	На 7-е сутки	На 14-е сутки	На 21-е сутки
Эритроциты, млн/мкл	5,50-8,50	6,38±0,24	6,82±0,28	7,12±0,18*	7,56±0,44*
Гемоглобин, гл	120,00 - 180,00	138,02±13,88	144,60±9,40	156,00±10,09	168,32±12,88
Гематокрит, %	37,00 -55,00	40,00±2,20	42,12±1,92	45,90±1,78	47,10±2,80*
Лейкоциты, тыс/мкл	6,00 -16,90	12,64±3,16	12,40±2,60	10,98±3,12	11,09±2,01
Тромбоциты, тыс/мкл	200,00 -500,00	394,70±11,30	436,10±12,40*	440,00±10,10*	456,90±14,80*

\* $p < 0,05$  относительно «До лечения»

Лабораторно-диагностическая характеристика установленной ранее планиметрической динамики заживления рваных раневых дефектов мягких тканей у собак при аппликациях мази «Раносан» указывала на то, что (таблица 2) в процессе сокращения их площади в крови, происходил последовательный рост эритроцитарной клеточной массы относительно первоначальных дотерапевтических показателей, который к 7-м суткам курации и соответствующего хирургического лечения составлял 6,89%, а к 14-м и к 21-м суткам - 11,59% и 18,49%.

При этом, увеличение численности красных кровяных телец при аппликациях на рваные раневые дефекты мази «Раносан» сопровождалось повышением концентрации гемоглобина и гематокритной величины плазмы. Концентрация гемоглобина в плазме с ростом численности эритроцитов в сосудистом русле собак, получавших аппликации мази «Раносан» увеличивалась к 7-м суткам лечения на 4,76%, а гематокритная величина на 3,23%. Через две недели хирургического лечения собак с использованием вышеуказанного лекарственного средства отмечали рост концентрации гемоглобина и гематокрита относительно первоначальных дотерапевтических показателей на 13,02% и на 12,50%, а через три недели на 21,95% и на 15,44% соответственно.

На фоне вышеописанной динамики, отражающей клеточный состав цельной крови и некоторые физико-химические свойства ее плазмы, регистрировали рост тромбоцитарной клеточной популя-

ции. Так, численность тромбоцитов в сосудистом русле собак при аппликациях на рваные раневые дефекты мази «Раносан» к 7-м суткам лечения возрастала с дотерапевтических показателей на 10,48%, а к 14-м и 21-м суткам на 11,47% и на 15,75% соответственно.

Одновременно с этим определяли, что численность лейкоцитов в цельной крови у собак, получавших аппликации на рваные раневые дефекты мази «Раносан», через неделю соответствующего лечения незначительно снижалась на 1,89% относительно первоначальных дотерапевтических показателей. Кроме этого, в дальнейшем к 14-м суткам наблюдений общая лейкоцитарная клеточная популяция цельной крови у животных на фоне лечения мазевым препаратом «Раносан» дополнительно уменьшалась на 11,45% относительно результатов ее учета на 7-е сутки курации, что в свою очередь провоцировало ее снижение относительно первоначальной дотерапевтической численности на 13,13%. Однако, уже к 21-м суткам курации, лейкоцитов в крови собак содержалось незначительно больше, чем на 14-е сутки курации и апробируемого лечения на 1,00%, но меньше, чем до лечения и через неделю его осуществления на 14,29% и на 10,56% соответственно.

В то же время результаты дифференцированного учета лейкопрофиля травмированных пациентов, представленные в таблице 3, свидетельствовали, что при аппликациях на рваные раневые дефекты мазевого лекарственного средства «Раносан» в крови к 7-м суткам курации происходило

#### 4.2.1. ПАТОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ, МОРФОЛОГИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ, ФАРМАКОЛОГИЯ И ТОКСИКОЛОГИЯ (ветеринарные науки)

увеличение общей численности гранулоцитов и клеток эозинофило-моноцитарной популяции, а также снижение численности лимфоцитов, относительно первоначальных дотерапевтических показателей на 1,97%, на 77,77% и на 28,00%.

В дальнейшем к 14-м суткам лечения в лейкопрофиле регистрировали снижение абсолютной численности всех учитываемых клеточных форм, относительно их количественного содержания в крови ранее на 7-е сутки проводимого хирургического лечения, а именно уменьшение количества лимфоцитов на 6,94%, гранулоцитов на 11,09% и средних клеток (моноцитов с эозинофилами) на 25,00%. Однако, в сравнении с первоначальными дотерапевтическими показателями, к 14-м суткам аппликаций на рваные раневые дефекты мягких тканей мази «Раносан», абсолютная численность лимфоцитов и гранулоцитов в цельной крови раненых животных была меньше на 33,00% и на 9,34%, а моноцитов и эозинофилов была больше на 33,33%.

В момент завершения терапии и амбулаторной выписки раненых пациентов определяли, что лимфоцитов в лейкопрофиле на 21-е сутки курации содержалось больше, чем на 7-е и на 14-е сутки курации на 37,03% и на 47,26%, но меньше, чем до начала осуществления апробируемых хирургических манипуляций на 1,33%. При этом, абсолютная численность моноцитов и эозинофилов, в совокупности формирующих популяцию средних клеток крови, к 21-м суткам курации, наоборот, была выше, чем до лечения на 18,51%, но

ниже, чем на 7-е и на 14-е сутки проведения соответствующих хирургических манипуляций на 33,33% и на 11,11%. Кроме этого, на 21-е сутки лабораторно-диагностической курации собак выявляли абсолютную численность гранулоцитов в лейкопрофиле меньшую, чем до лечения, а также меньшую чем на 7-е и на 14-е сутки ее осуществление на 17,69%, на 19,28% и на 9,12% соответственно.

Эти изменения оказывали влияние на биохимический состав сыворотки крови, результат анализа которого представлен в таблице 4. Концентрация общего белка к 7-м суткам хирургического лечения с применением мази «Раносан», возрастала с первоначальных дотерапевтических показателей на 17,27%. Однако, уже к 14-м и к 21-м суткам лечения снижалась на 8,52% и на 13,56% относительно предельно высокого уровня, регистрируемого на 7-сутки курации. При этом, через две и три недели после соответствующего хирургического лечения, количественное содержание общего белка в сыворотке крови было выше, чем до начала его осуществления на 7,27% и на 1,36% соответственно. Одновременно с этим выявляли, что на фоне аппликаций на рваные раневые дефекты мази «Раносан» происходило последовательное уменьшение высокой дотерапевтической альбуминовой белковой фракции сыворотки крови к 7-м суткам курации на 10,77%, к 14-м суткам курации на 22,83%, к 21-м суткам курации на 26,39%.

Таблица 3 – Лейкопрофиль крови у собак при заживлении рваных раневых дефектов, (n=7)

Показатель	Референтные значения	До лечения	На 7-е сутки	На 14-е сутки	На 21-е сутки
Лейкоциты тыс/мкл	6,00-16,90	12,64±3,16	12,40±2,60	10,98±3,12	11,09±2,01
Лимфоциты тыс/мкл	1,00-4,80	3,00±0,24	2,16±0,14*	2,01±0,10*	2,96±0,56
Гранулоциты тыс/мкл	3,00-12,00	9,10±0,78	9,28±1,32	8,25±1,03	7,49±1,24
Моноциты + эозинофилы тыс/мкл	0,32-1,00	0,54±0,01	0,96±0,04*	0,72±0,08*	0,64±0,02*

\*p<0,05 относительно «До лечения»

Таблица 4 – Биохимические показатели сыворотки при заживлении рваных раневых дефектов у собак, (n=7)

Показатель	Референтные значения	До лечения	На 7-е сутки	На 14-е сутки	На 21-е сутки
Общий белок, г/л	38,00-73,00	66,00±1,00	77,40±3,40*	70,80±4,40	66,90±1,10
Альбумины, г/л	22,00-40,00	38,80±2,20	34,62±3,22	29,94±2,78*	28,56±3,48*
Общий билирубин, Ед/л	3,10-13,50	3,78±0,02	3,70±0,06	3,74±0,04	3,56±0,28
Креатинин, ммоль/л	26,00-120,00	110,98±5,02	129,10±4,88*	124,40±5,30	108,12±6,38
Мочевина, ммоль/л	3,20-9,330	4,76±0,44	4,22±0,54	4,00±0,54	3,32±0,82
Аспартатами-нотрансфераза, Ед/л	11,00-42,00	36,45±1,40	40,80±2,35	39,74±1,16	36,30±1,44
Аланинаминотрансфераза, Ед/л	9,00-52,00	39,44±2,68	43,88±2,44	50,90±3,18	48,42±2,58

\*p<0,05 относительно «До лечения»

Анализ концентрации общего билирубина в крови собак указывал на последовательное её незначительное снижение, то есть на 7-е сутки курации она была меньше, чем до лечения на 2,11%, а на 14-е и на 21-е сутки меньше на 1,05% и на 5,81% соответственно. Учет уровня содержания креатинина показал, что он возрастал с первоначальных дотерапевтических параметров к 7-м суткам курации на 16,32% и был выше референтных параметров, характерных для анализируемого вида мелких домашних питомцев на 7,58%. В дальнейшем отмечали, что хирургическое лечение раненых животных аппликациями «Раносан» приводило к 14-м суткам курации к незначительному снижению концентрации креатинина в сыворотке крови на 3,64% относительно ранее диагностированной его концентрации на 7-е сутки. При этом, к 21-м суткам лечения эта тенденция сохранялась в пределах 16,25%. В то же время, несмотря на выявленную тенденцию снижения количественного содержания креатинина в сыворотке крови, при аппликациях на рваные раневые дефекты мази «Раносан» его концентрация на 14-е сутки курации была выше, чем до лечения на 12,09% и была выше референтных параметров на 3,66%. Однако на 21-е сутки уровень содержания креатинина был уже незначительно ниже, чем до начала лечения на 2,57% и полностью соответствовал границам видоспецифической физиологической нормы.

Учет концентрации мочевины в сыворотке крови собак показал, что она к 7-м суткам лечения с применением мази «Раносан» снижалась относительно первоначальных показателей до лечения на 11,34%, и на 14-е, и на 21-е сутки такого хирургического лечения была еще меньше на 15,96% и на 30,25% соответственно.

В то же время, активность аспаратаминотрансферазы к 7-м суткам аппликации лекарственного средства «Раносан» на рваные раневые дефекты увеличивала свою активность на 11,93%. Однако диагностируемое увеличение активности аспаратаминотрансферазы находилось в границах нормативных референтных параметров. В дальнейшем к 14-м суткам хирургического лечения отмечали снижение активности вышеуказанной трансаминазы относительно ранее полученных сведений на 7-е сутки курации, которая у курируемых собак составляла 2,59%. Через три недели соответствующего хирургического лечения определяли, что активность аспаратаминотрансферазы была незначительно ниже, чем до лечения на 0,41%, а также ниже, чем на 7-е и на 14-е сутки курации на 11,02% и на 8,65% соответственно.

Одновременно с этим, в сыворотке крови собак, получавших с лечебной целью аппликации мази «Раносан» выявляли, что активность аланинаминотрансферазы, несмотря на значительные колебания в процессе всего периода осуществления необходимых хирургических манипуляций, оставалась в границах референтных значений. При

этом, к 7-м суткам курации регистрировали незначительное увеличение активности аланинаминотрансферазы относительно первоначальных дотерапевтических показателей на 11,25%, которое сохранялось и к 14-м суткам, увеличиваясь дополнительно на 15,99%, что способствовало повышению ее относительно первоначальных дотерапевтических значений на 29,05%. На 21-е сутки лечения собак аппликациями мазевого препарата «Раносан» диагностировали снижение активности аланинаминотрансферазы относительно результатов её учета на 14-е сутки лечения на 4,87%. Однако активность аланинаминотрансферазы оставалась предельно высокой, превышающей аналогичные биохимические показатели активности как до лечения, так и на 7-е сутки его проведения на 22,76% и на 10,34%.

На фоне вышеописанных планиметрических и лабораторно – диагностических изменений в клиническом состоянии рваных раневых дефектов при аппликациях мазевого препарата «Раносан» отмечали, что прекращение раневой экссудации регистрировалось на  $3,50 \pm 1,00$  сутки лечения. Вслед за прекращением отделения с поверхности раневых дефектов экссудата к  $4,80 \pm 2,20$  суткам хирургического лечения диагностировали прекращение нарастания воспалительного отека окружающих тканей, а еще дополнительно через двое суток, то есть к  $6,80 \pm 1,20$  суткам курации наблюдали купирование воспалительной гиперемии. Дальнейшая клиническая курация раненых животных позволила установить, что появление признаков грануляции раневых дефектов при аппликациях на их поверхность мази «Раносан» регистрировалось на  $7,20 \pm 1,90$  сутки лечения, начало эпителизации поверхности раневых дефектов  $12,40 \pm 1,60$  сутки, полное заживление рваных раневых дефектов на  $18,70 \pm 3,70$  сутки.

Таким образом, проведенные научно-прикладные исследования, целью которых являлось изучить и проанализировать планиметрические и лабораторно-диагностические характеристики заживления рваных раневых дефектов у собак при лечении аппликациями мази «Раносан», позволили установить следующее:

1. Среднесуточная скорость эпителизации раневой поверхности за весь период применения мазевого лекарственного средства «Раносан» составляла  $8,09 \pm 1,01$  мм<sup>2</sup>.

2. В процессе всего периода лечения на фоне аппликаций на рваные раневые дефекты мази «Раносан» в цельной крови травмированных животных наблюдался последовательный рост клеточных популяций эритроцитов и тромбоцитов, а также увеличение концентрации гемоглобина и гематокритной величины.

3. Аппликации мази «Раносан» на рваные раневые дефекты мягких тканей приводили к незначительному снижению общей лейкоцитарной популяции цельной крови, которое сопряжено с

уменьшением абсолютной численности лимфоцитов и гранулоцитов, а также ростом популяции средних клеток крови, представленных моноцитами и эозинофилами.

4. В биохимическом составе сыворотки крови травмированных собак, аппликации апробируемого мазевого лекарственного средства «Раносан» приводили к уменьшению концентрации альбуминов, общего билирубина, мочевины, креатинина, однако провоцируют резкое повышение активности аланинаминотрансферазы, относительно первоначальных дотерапевтических показателей.

5. На фоне аппликаций на рваные раневые дефекты мягких тканей мази «Раносан» прекращение раневой экссудации отмечалось на 3,50 сутки, купирование воспалительного отека окружающих тканей регистрировалось на 4,80 сутки, исчезновение признаков воспалительной гиперемии происходило на 6,80 сутки, появление признаков грануляции раневых дефектов наблюдалось на 7,20 сутки, начало эпителизации - на 12,40 сутки, полное заживление рваных раневых дефектов - на 18,70 сутки.

#### **Список использованных источников**

1. Demidova-Rice, T.N. Wound Healing Angiogenesis: Innovations and Challenges in Acute and Chronic Wound Healing / Tatiana N. Demidova-Rice, Jennifer T. Durham, Ira M. Herman. - Printed text // *Adv. Wound Care (New Rochelle)*. - 2012. - 1(1). - P. 17–22.

2. Билан А.М., Шнякина Т.Н., Щербakov Н.П. Бактерицидное действие трипсин-метрогилевого раствора и актовегин-винилинового линимента на инфицированные раны у собак // *Вестник Башкирского государственного аграрного университета*. – 2018. – № 4(48). – С. 47-50. – DOI 10.31563/1684-7628-2018-48-4-47-50.

3. Билан А.М., Шнякина Т.Н., Щербakov Н.П. Гистологическое исследование тканей инфицированных ран в процессе лечения у собак // *Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии*. – 2018. – № 7. – С. 92-98.

4. Чеходариди Ф.Н., Персаева Н.С., Карлов А.Г. Комплексная терапия инфицированных ран у собак // *Известия Горского государственного аграрного университета*. – 2015. – Т. 52, № 3. – С. 109-113.

5. Dermal fibroblasts display similar phenotypic and differentiation capacity to fat-derived mesenchymal stem cells, but differ in antiinflammatory and angiogenic potential / A. Blasi [et al.]. - Printed text // *Vasc Cell*. 2011 Feb 8;3(1):5. - DOI: 10.1186/2045-824X-3-55

6. Бледнов А.И. Использование гидрогеля в лечении инфицированных ран у собак // В кн.: Роль аграрной науки в устойчивом развитии АПК: материалы IV Международной научно-практической конференции, посвященной 73-летию Курского ГАУ, Курск, 15 мая 2024 года. – Курск: Изд-во Курского ГАУ, 2024. – С. 122-127.

7. Применение геля прополисового в комплексном лечении инфицированной раны у собаки / А.В. Кочетков, А.Е. Карпова, М.В. Руколь, В.М. Руколь // *Тенденции развития ветеринарной хирургии: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 95-летию кафедры общей, частной и оперативной хирургии УО ВГАВМ, Витебск, 03–04 ноября 2021 года*. – Витебск: Учреждение образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», 2021. – С. 81-84.

8. Толкачев В.А., Карасева Е.А. Эффективность лечения случайных ран у собак мазью с протеолитическими ферментами // *Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии*. – 2025. – № 3. – С. 119-126.

9. Коломийцев С.М., Карасева Е.А. Влияние аппликаций сульфаниламидной мази в лечении случайных ран у собак на динамику выздоровления травмированных животных // *Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии*. – 2025. – № 3. – С. 98-105.

#### **Spisok ispol'zovanny`x istochnikov**

1. Demidova-Rice, T.N. Wound Healing Angiogenesis: Innovations and Challenges in Acute and Chronic Wound Healing / Tatiana N. Demidova-Rice, Jennifer T. Durham, Ira M. Herman. - Printed text // *Adv. Wound Care (New Rochelle)*. - 2012. - 1(1). - P. 17–22.

2. Bilan A.M., Shnyakina T.N., Shherbakov N.P. Baktericidnoe dejstvie tripsin-metrogilovogo rastvora i aktovegin-vinilinovogo linimenta na inficirovanny`e rany` u sobak // *Vestnik Bashkirskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. – 2018. – № 4(48). – S. 47-50. – DOI 10.31563/1684-7628-2018-48-4-47-50.

3. Bilan A.M., Shnyakina T.N., Shherbakov N.P. Gistologicheskoe issledovanie tkanej inficirovanny`x ran v processe lecheniya u sobak // *Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skoxozyajstvennoj akademii*. – 2018. – № 7. – S. 92-98.

4. Chexodaridi F.N., Persaeva N.S., Karlov A.G. Kompleksnaya terapiya inficirovanny`x ran u sobak // *Izvestiya Gorskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. – 2015. – Т. 52, № 3. – S. 109-113.

#### 4.2.1. ПАТОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ, МОРФОЛОГИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ, ФАРМАКОЛОГИЯ И ТОКСИКОЛОГИЯ (ветеринарные науки)

---

5. Dermal fibroblasts display similar phenotypic and differentiation capacity to fat-derived mesenchymal stem cells, but differ in antiinflammatory and angiogenic potential / A. Blasi [et al.]. - Printed text // Vasc Cell. 2011 Feb 8;3(1):5. - DOI: 10.1186/2045-824X-3-55

6. Blednov A.I. Ispol`zovanie gidrogelya v lechenii inficirovanny`x ran u sobak // V kn.: Rol` agrarnoj nauki v ustojchivom razvitii APK: materialy` IV Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, posvyashhennoj 73-letiyu Kurskogo GAU, Kursk, 15 maya 2024 goda. – Kursk: Izd-vo Kurskogo GAU, 2024. – S. 122-127.

7. Primenenie gelya propolisovogo v kompleksnom lechenii inficirovannoj rany` u sobaki / A.V. Kochetkov, A.E. Karpova, M.V. Rukol`, V.M. Rukol` // Tendencii razvitiya veterinarnoj xirurgii: materialy` Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, posvyashhennoj 95-letiyu kafedry` obshhej, chastnoj i operativnoj xirurgii UO VGAVM, Vitebsk, 03–04 noyabrya 2021 goda. – Vitebsk: Uchrezhdenie obrazovaniya «Vitebskaya ordena «Znak Pocheta» gosudarstvennaya akademiya veterinarnoj mediciny`, 2021. – S. 81-84.

8. Tolkachev V.A., Karaseva E.A. E`ffektivnost` lecheniya sluchajny`x ran u sobak maz`yu s proteoliticheskimi fermentami // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel`skoxozyajstvennoj akademii. – 2025. – № 3. – S. 119-126.

9. Kolomijcev S.M., Karaseva E.A. Vliyanie aplikacij sul`fanilamidnoj mazi v lechenii sluchajny`x ran u sobak na dinamiku vy`zdorovleniya travmirovanny`x zhivotny`x // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel`skoxozyajstvennoj akademii. – 2025. – № 3. – S. 98-105.

УДК 619

### РАЗВИТИЕ НЕКОТОРЫХ ОРГАНОВ ГРУДОБРЮШНОЙ ПОЛОСТИ ИНДЕЕК В РАННИЙ ПОСТИНКУБАЦИОННЫЙ ПЕРИОД

ВЕРЕМЕЕВА С.А.,

кандидат ветеринарных наук, доцент ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья,  
e-mail: veremeevasa@gausz.ru.

КРАСНОЛОБОВА Е.П.,

кандидат ветеринарных наук, доцент ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья,  
e-mail: krasnolobovaep@gausz.ru.

**Реферат.** Целью исследований явилось изучение развития некоторых органов грудобрюшной полости индеек в ранний постинкубационный период. Научно-исследовательская работа выполнялась в условиях птицефабрики Тюменской области, кафедры морфологии, физиологии и общей патологии института биотехнологии и ветеринарной медицины ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья. Работа выполнялась в период с 2023 г. по 2025 г. В ходе работы объектом исследования являлись самки индеек ремонтного молодняка 2 и 9 суток кросса Биг-6. Для исследования морфологических параметров органов выделения (почки и кишечника) индейки проведены морфометрические исследования по общепринятым методикам. Абсолютная масса тела и органов и линейные параметры определялись методом взвешивания на весах МВК-12, WEIGYT и AND, сантиметровой ленты и штангельциркуля. Статистическую обработку проводили с помощью Excel. В результате проведенных исследований было определено, что в раннем постнатальном онтогенезе происходит планомерное развитие органов выделения таких основных показателей как масса и длина органов, но неравномерно. В почках масса почки превосходит правую 2 суток на 16,67%, а в возрасте 9 суток на 14,83%, а длина долей изменяется в процессе роста и к 9 суткам краниальная доля правой почки превосходит левую на 16,05%, медиальная и каудальная доли левой почки больше правой на 8,8% и 5,8% соответственно. В толстом отделе кишечника относительная длина уменьшается к 9 суткам на 2,1%, что связано с интенсивным ростом тела индеек.

**Ключевые слова:** птицеводство, рост, развитие, онтогенез, органы выделения, индейки, кросс Биг-6, морфология, почки, кишка.

### DEVELOPMENT OF CERTAIN ORGANS IN THE THORACOABDOMINAL CAVITY OF TURKEYS DURING THE EARLY POST-INCUBATION PERIOD

VEREMEEVA S.A.,

associate Professor, Associate Professor of the Department of Anatomy and Physiology, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "State Agrarian University of the Northern Trans-Urals",  
e-mail: veremeevasa@gausz.ru.

KRASNOLOBOVA E. P.,

associate Professor, Associate Professor of the Department of Anatomy and Physiology, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "State Agrarian University of the Northern Trans-Urals",  
e-mail: krasnolobovaep@gausz.ru.

**Essay.** The aim of this study was to investigate the development of certain abdominal organs in turkeys during the early post-incubation period. The research was conducted at a poultry farm in the Tyumen Region, and at the Department of Morphology, Physiology, and General Pathology of the Institute of Biotechnology and Veterinary Medicine, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education, Northern Trans-Urals State Agricultural University. The study was conducted from 2023 to 2025. The subjects of the study were 2- and 9-day-old female Big-6 replacement turkeys. Morphometric studies using standard methods were conducted to examine the morphological parameters of the excretory organs (kidneys and intestines). Absolute body and organ weights, as well as linear parameters, were determined using MVK-12, WEIGYT, and AND scales, a tape measure, and calipers. Statistical processing was performed using Excel. The studies revealed that during early postnatal ontogenesis, the excretory organs develop systematically, albeit unevenly, in key indicators such as organ weight and length. In the kidneys, the kidney weight exceeds that of the right kidney by 16.67% at 2 days, and by 14.83% at 9 days. The length of the lobes changes during growth: by 9 days, the cranial lobe of the right kidney exceeds that of the left by 16.05%, while the medial and caudal lobes of the left kidney are larger than the right by 8.8% and 5.8%, respectively. In the large intestine, the relative length decreases by 2.1% by 9 days, which is associated with the intensive body growth of turkeys.

#### 4.2.1. ПАТОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ, МОРФОЛОГИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ, ФАРМАКОЛОГИЯ И ТОКСИКОЛОГИЯ (ветеринарные науки)

**Keywords:** poultry farming, growth, development, ontogenesis, excretory organs, turkeys, Big-6 cross, morphology, kidneys, intestine.

**Введение.** С 2015 г. по 2024 г. производство мяса индейки в России почти утроилось, в то время как в большинстве стран мира оно стагнирует или падает на фоне снижения выпуска в странах-лидерах на 4,6%. По данным НАПИ, российское индейководство по состоянию на первый квартал 2025 г. обеспечено отечественным инкубационным яйцом и суточными птенцами индейки менее чем на 60% [9, 10]. В Тюменской области достаточно интенсивно развивается птицеводческая промышленность [1, 4, 5, 6].

Для интенсивного развития племенного стада необходимо тщательное внимание к цыплятам с первых дней их жизни, особенно в ранний постнатальный период. В зависимости от содержания и питания возможны изменения в морфологической структуре и развитии органов, в том числе органов выделения.

Имеются морфометрические исследования особенностей развития внутренних органов у молодняка индеек, выращенных с использованием биологически активных стимуляторов [3, 8].

В работе Зайцевой Е.В. и соавт. (2013) было выявлено, что сезонность, стресс-взаимодействия биологического и техногенного происхождения, с первых дней жизни, вызывают в организме цыплят-бройлеров кросса «Ross-308» изменения в метаболическом статусе общей резистентности организма [2].

По данным Петрухина О.Н. индейки кросса «Виктория» обладают лучшим развитием и более высокой функциональной деятельностью внутренних органов по сравнению с кроссом «Универсал», что и обуславливает их высокую энергию роста и лучшую конверсию корма [7].

Доказано, что пищевод индеек представляет собой тонкую трубку, которая зобом разделена на длинную шейную и несколько более короткую грудно-брюшную части. Абсолютная масса этого органа увеличилась с 1 до 50 дней в 18 раз, а его длина – в 4,3 раза. Зоб является расширением пищевода у входа в груднопоясничную полость. Его морфометрические показатели за весь период исследования птицы увеличились в 4,1 раза (длина), 3,9 раза (высота) и 4,3 раза (ширина). Желудок является значительным продолжением передней кишки и делится на железистую и мышечную части. Темпы роста мышечной части желудка выше, чем железистой.

Общая абсолютная масса желудка у индеек в возрасте от 1 до 50 дней увеличилась в 13 раз, а отдельных его отделов – в 15,7 (железистого) и 12,7 (мышечно-го) раза. Абсолютная масса кишечника за весь период исследования птицы увеличилась в 8,7 раза, а его общая длина – в 2,5 раза. Полученные результаты макроскопических показателей органов пищеварительного тракта индеек в возрастном аспекте позволяют анализировать изменения показателей роста, что является важным аспектом при вакцинации, профилактике и лечении заболеваний органов пищеварения птицы [12].

Таким образом последствиями процесса адаптации к промышленным условиям являются особенности величины и строения как тела в целом, так и органов в отдельности, что требует дополнительного исследования в зависимости от направленности производства и кросса.

Цель – изучить особенности роста органов выделения у индеек в ранний постнатальный период.

**Материалы и методы исследований.** Научно-исследовательская работа выполнялась в условиях птицефабрики ООО «Племенная индейка», кафедры морфологии, физиологии и общей патологии института биотехнологии и ветеринарной медицины ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья. Работа выполнялась в период с 2023 г. по 2025 г. В ходе работы объектом исследования являлись самки индеек ремонтного молодняка 2 и 9 суток кросса Биг-6. Белая широкогрудая кросс БИГ-6 обладают высокой скороспелостью, хорошим качеством мяса и отличными товарными качествами тушки [11].

Для исследования морфологических параметров органов выделения (почки и кишечник) индейки проведены морфометрические исследования по общепринятым методикам. Абсолютная масса тела и органов и линейные параметры определялись методом взвешивания на весах МВК-12, WEIGYТ и AND, сантиметровой ленты и штангельциркуля. Статистическую обработку проводили с помощью Excel.

**Результаты исследования.** Почки индеек кросса Биг-6 парные, темно-коричневого цвета, лежат внутри тазовой кости по ее обеим сторонам, в 1-суточном и 9-суточном возрасте состоят из трех долей: краниальная, медиальная и каудальная. Особенности развития представлены в таблице 1 и рисунке 1.

Таблица 1 - Особенности развития массы почек в раннем постнатальном онтогенезе индеек Биг-6

Возраст	2 сутки	9 суток
Абсолютная масса почек, г	0,429±0,06	1,347±0,11
Относительная масса почек, %	0,913±0,17	1,019±0,03
Масса правой почки, г	0,198±0,03	0,627±0,11
Масса левой почки, г	0,231±0,03	0,72±0,05
Относительная масса правой почки, %	0,42±0,07	0,5±0,01
Относительная масса левой почки, %	0,49±0,1	0,546±0,02

#### 4.2.1. ПАТОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ, МОРФОЛОГИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ, ФАРМАКОЛОГИЯ И ТОКСИКОЛОГИЯ (ветеринарные науки)

Исходя из данных таблицы 1, можно говорить о том, что в раннем постнатальном онтогенезе почек происходит увеличение как абсолютной, так и относительной массы. При этом масса левой почки больше, чем правой в возрасте 2 суток на 16,67%, а в возрасте 9 суток на 14,83%.

При рассмотрении рисунка 1 отмечается рост длины долей почек. При рассмотрении длин всех долей отмечается наибольшая длина в обоих возрастах у каудальных долей почек. При этом можно говорить о том, что длина краниальной и медиальной долей изначально в возрасте 2 суток была больше у левой почки на 17,4% и 19,25% соответственно. В результате роста уже к 9 суткам длина краниальной доли правой почки превосходит левую на 16,05%. Длина же каудальной доли у правой почки изначально на 6,13% превосходит левую. В дальнейшем медиальная и каудальная доли левой почки к 9 суткам больше правой на 8,8% и 5,8% соответственно.

Толстая кишка представлена правой и левой слепыми кишками, открывающимися в прямую

кишки, которая переходит в клоаку. Слепые кишки идут между подвздошной кишкой вдоль мышечного желудка вверх верхушками вперед. Прямая кишка расположена по середине передней доли левой почки идет вдоль нее и переходит в клоаку.

Особенности развития представлены в таблице 2.

Исходя из данных таблицы 2, можно говорить о том, что в раннем постнатальном онтогенезе толстой кишки происходит увеличение как абсолютной, так и относительной массы. При этом абсолютная масса толстой кишки у индеек увеличивается к 9 суткам в 3,78 раза, а относительная масса толстой кишки увеличивается к 9 суткам на 1,76% по отношению к 2 суткам.

Что касается абсолютной длины толстой кишки в раннем постнатальном онтогенезе у индеек, то она также увеличивается к 9 суткам в 2,24 раза. Относительная длина толстой кишки уменьшается к 9 суткам на 2,1%.

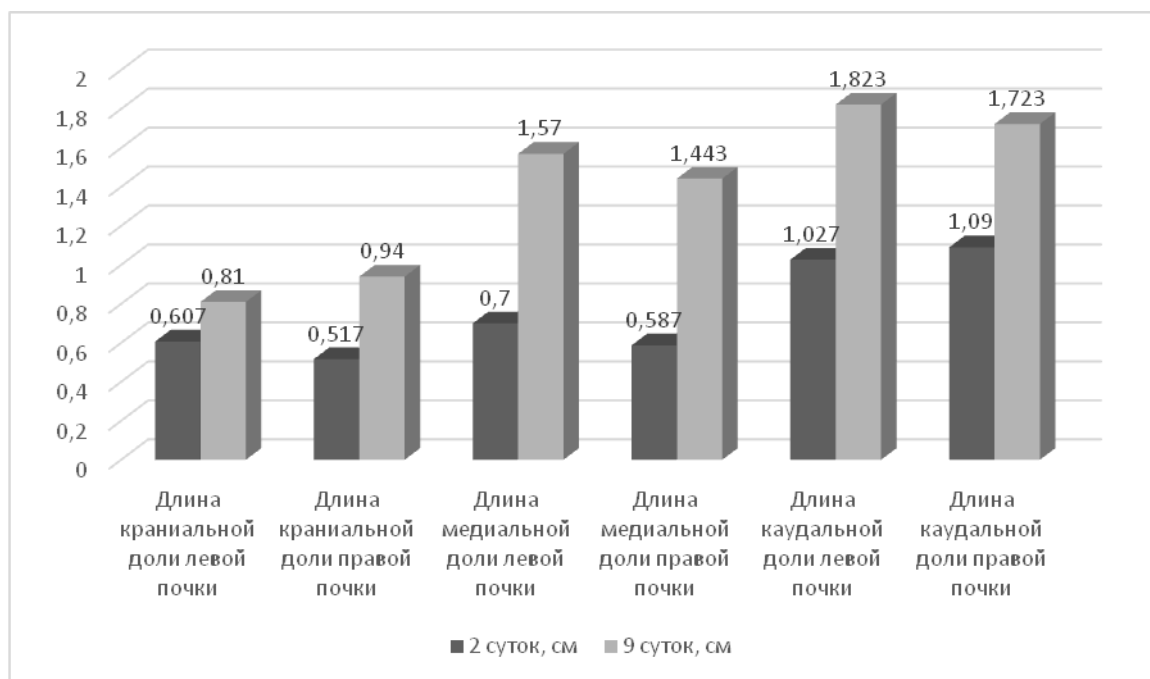


Рисунок 1 - Изменение длины (см) долей почек в раннем постнатальном эмбриогенезе самок индеек кросса Биг-6

Таблица 2 - Особенности развития массы и длины толстой кишки в раннем постнатальном онтогенезе индеек Биг-6

Возраст	2 сутки	9 суток
Абсолютная масса толстой кишки, г	0,72±0,12	2,74±0,48
Относительная масса толстой кишки, %	0,29±0,02	2,05±0,25
Длина толстой кишки, см	14,04±0,59	31,4±3,1
Относительная длина толстой кишки, %	3,77±0,07	1,67±0,11
Длина правой слепой кишки, г	4,97±0,26	12,33±1,2
Длина левой слепой кишки, г	4,51±0,3	12,5±1,44
Длина прямой кишки, г	2,42±0,55	3,97±0,52
Длина клоаки, г	2,14±0,43	2,6±0,1

#### 4.2.1. ПАТОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ, МОРФОЛОГИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ, ФАРМАКОЛОГИЯ И ТОКСИКОЛОГИЯ (ветеринарные науки)

Длина правой слепой кишки увеличивается к 9 суткам в 2,48 раза; длина левой слепой кишки у индеек увеличивается в 2,77 раза; длина прямой кишки увеличивается в 1,64 раза; длина клоаки увеличивается в 1,21 раза.

**Выводы.** В результате проведенных исследований было определено, что в раннем постнатальном онтогенезе происходит планомерное развитие таких основных показателей как масса и длина органов, но неравномерно. В почках масса почки

превосходит правую 2 суток на 16,67%, а в возрасте 9 суток на 14,83%, а длина долей изменяется в процессе роста и к 9 суткам краниальная доля правой почки превосходит левую на 16,05%, медиальная и каудальная доли левой почки больше правой на 8,8% и 5,8% соответственно. В толстом отделе кишечника относительная длина уменьшается к 9 суткам на 2,1%, что связано с интенсивным ростом тела индеек.

##### Список использованных источников

1. Бахарев А.А., Хамидуллина А.Ш., Елгина В.Н. Новая отрасль птицеводства Тюменской области // Главный зоотехник. – 2021. – № 11(220). – С. 47-52. – DOI 10.33920/sel-03-2111-05.
2. Критические периоды онтогенеза цыплят-бройлеров кросса «Ross-308» // Е.В. Зайцева, Л.П. Тельцов, А.Л. Харлан и др. // Вестник БГУ. - 2013. - №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kriticheskie-periody-ontogeneza-tsyplyat-broylerov-krossa-ross-308> (дата обращения: 06.10.2025)
3. Коцаев А.Г., Патиева Т.П. Морфологические показатели внутренних органов индеек при введении в рацион бетаина и гуматов // Ветеринария Кубани. – 2022. – № 2. – С. 24-28. – DOI 10.33861/2071-8020-2022-2-24-28.
4. Особенности адаптации организма индеек в условиях птицефабрики / С.В. Козлова, С.А. Веремеева, Е.П. Краснолобова и др. // Международный вестник ветеринарии. – 2023. – № 4. – С. 276-284. – DOI 10.52419/issn2072-2419.2023.4.276.
5. Особенности адаптационных характеристик индеек в условиях Северного Зауралья / К.А. Сидорова, Е.П. Краснолобова, С.В. Козлова и др. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2023. – 177 с. – ISBN 978-5-98346-124-6.
6. Особенности развития некоторых трубчатых органов в онтогенезе индеек мясного направления / С.А. Веремеева, Е.П. Краснолобова, А.Ю. Шантыз, Т.А. Инюкина // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2024. – № 113. – С. 296-301. – DOI 10.21515/1999-1703-113-296-301.
7. Петрухин О.Н. Особенности развития внутренних органов у индеек кросса «Виктория» // Животноводство Юга России. – 2015. – № 3(5). – С. 16-19.
8. Погодаев В.А., Карданова И.М. Особенности развития внутренних органов у молодняка индеек, выращенных с использованием биогенных стимуляторов // Животноводство Юга России. – 2018. – № 1(27). – С. 27-29.
9. Россия лидирует по темпам роста в мировом производстве индейки: сайт. – 2025. - URL:<https://www.agroinvestor.ru/markets/news/44270-rossiya-lidiru-et-po-tempam-rosta-v-mirovom-proizvodstve-indeyki/> дата обращения: 06.10.2025.
10. Харлан А.Л., Крикливый Н.Н., Тельцов Л.П. Критические периоды развития внутренних органов сельскохозяйственной птицы. – 2012. – № 148. – С. 52-58.
11. Шишкина Т.В., Туляков А.А. Оценка индеек кроссов Хайбрид конвертер и Биг-6 по продуктивным качествам // Нива Поволжья. – 2024. – № 2(70). – DOI 10.36461/NP.2024.70.2.017.
12. Dyshliuk N., Mazur N. Growth of organs of the digestive tube of Big-6 turkeys in the early stages of the postnatal period of ontogenesis // Ukrainian Journal of Veterinary Sciences. – 2024. – Т. 15. – № 4.

##### Spisok ispol'zovanny`x istochnikov

1. Baxarev A.A., Xamidullina A.Sh., Elgina V.N. Novaya otrasl' pticevodstva Tyumenskoj oblasti // Glavnij zootexnik. – 2021. – № 11(220). – S. 47-52. – DOI 10.33920/sel-03-2111-05.
2. Kriticheskie periody` ontogeneza cyplyat-brojlerov krossa «Ross-308» // E.V. Zajceva, L.P. Tel`czov, A.L. Harlan i dr. // Vestnik BGU. - 2013. - №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kriticheskie-periody-ontogeneza-tsyplyat-broylerov-krossa-ross-308> (data obrashheniya: 06.10.2025)
3. Koshhaev A.G., Patieva T.P. Morfologicheskie pokazateli vnutrennix organov indeek pri vvedenii v racion betaina i gumatov // Veterinariya Kubani. – 2022. – № 2. – S. 24-28. – DOI 10.33861/2071-8020-2022-2-24-28.
4. Osobennosti adaptacii organizma indeek v usloviyax pticefabriki / S.V. Kozlova, S.A. Veremeeva, E.P. Krasnolobova i dr. // Mezhdunarodny`j vestnik veterinarii. – 2023. – № 4. – S. 276-284. – DOI 10.52419/issn2072-2419.2023.4.276.
5. Osobennosti adaptacionny`x karakteristik indeek v usloviyax Severnogo Zaural`ya / K.A. Sidorova, E.P. Krasnolobova, S.V. Kozlova i dr. – Tyumen`: Gosudarstvenny`j agrarny`j universitet Severnogo Zaural`ya, 2023. – 177 s. – ISBN 978-5-98346-124-6.

#### 4.2.1. ПАТОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ, МОРФОЛОГИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ, ФАРМАКОЛОГИЯ И ТОКСИКОЛОГИЯ (ветеринарные науки)

---

6. Osobennosti razvitiya nekotory`x trubchaty`x organov v ontogeneze indeek myasnogo napravleniya / S.A. Veremeeva, E.P. Krasnolobova, A.Yu. Shanty`z, T.A. Inyukina // Trudy` Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2024. – № 113. – S. 296-301. – DOI 10.21515/1999-1703-113-296-301.
7. Petruhin O.N. Osobennosti razvitiya vnutrennix organov u indeek krossa «Viktoriya» // Zhivotnovodstvo Yuga Rossii. – 2015. – № 3(5). – S. 16-19.
8. Pogodaev V.A., Kardanova I.M. Osobennosti razvitiya vnutrennix organov u molodnyaka indeek, vy`rashhenny`x s ispol`zovaniem biogenny`x stimulyatorov // Zhivotnovodstvo Yuga Rossii. – 2018. – № 1(27). – S. 27-29.
9. Rossiya lideruet po tempam rosta v mirovom proizvodstve indejki: sajt. – 2025. - URL:<https://www.agroinvestor.ru/markets/news/44270-rossiya-lidiruet-po-tempam-rosta-v-mirovom-proizvodstve-indeyki/> data obrashheniya: 06.10.2025.
10. Xarlan A.L., Kriklivy`j N.N., Tel`czov L.P. Kriticheskie periody` razvitiya vnutrennix organov sel`skoxozyajstvennoj pticy . – 2012. – № 148. – S. 52-58.
11. Shishkina T.V., Tulyakov A.A. Ocenka indeek krossov Xajbrid konverter i Big-6 po produktivny`m kachestvam // Niva Povolzh`ya. – 2024. – № 2(70). – DOI 10.36461/NP.2024.70.2.017.
12. Dyshliuk N., Mazur N. Growth of organs of the digestive tube of Big-6 turkeys in the early stages of the postnatal period of ontogenesis // Ukrainian Journal of Veterinary Sciences. – 2024. – T. 15. – № 4.

УДК 619: 616 - 001.31

### СПОСОБ ЛЕЧЕНИЯ КОРОВ ПРИ ГЕМАТОМАХ

ЛЕЩЕНКО Т.Р.,

кандидат ветеринарных наук, доцент, доцент кафедры акушерства, хирургии и физиологии домашних животных ФГБОУ ВО Донской ГАУ, e-mail: olnimix@mail.ru; +79514966571.

МИХАЙЛОВА И.И.,

кандидат ветеринарных наук, доцент, доцент кафедры акушерства, хирургии и физиологии домашних животных ФГБОУ ВО Донской ГАУ, e-mail: olnimix@mail.ru; +79281673886.

ФИНАГЕЕВ Е.Ю.,

кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры генетических и репродуктивных биотехнологий, ФГБОУ ВО «СПб университет ветеринарной медицины», e-mail: finageev2016@yandex.ru.

**Реферат.** В условиях современной промышленной системы ведения молочного скотоводства травматизм животных является одной из серьёзных проблем. Травмы отличаются друг от друга происхождением, расположением и особенностями нанесения и чаще возникают при одномоментном воздействии чрезмерных по силе механических, физических, химических и биологических факторов. При большинстве травм нарушается целостность кровеносных сосудов и кровь изливается в ткани под значительным давлением, при этом образуются закрытые полости, заполненные кровью. Лечение животных с гематомами длительный и тяжелый процесс. Крупные гематомы или медленно рассасывающиеся вскрывают, что обеспечивает удаление образовавшегося кровяного сгустка и далее свободный отток содержимого. При выполнении научно-исследовательской работы нами был предложен и апробирован оперативно-консервативный способ лечения коров с гематомами, включающий вскрытие патологической полости и последующую медикаментозную терапию. В контроле применяли «Касептурин», мазь «Левомиколь» и короткий новокаиновый блок с добавлением антибиотика «Пенбекс» для продления действия блокады. В опыте использовали раствор перекиси водорода, аэрозоль «Суперс спрей» и приперат «Оксимик Плюс». Выздоровление животных наступало в течение 10-12 дней с лучшим клиническими показателями, что является оптимальным результатом в сравнении с контролем ( $14 \pm 4$  дня).

**Ключевые слова:** коровы, лечение, гематомы, заживление, способ.

### METHOD OF TREATMENT OF COWS WITH HAEMATOMAS

LESCHENKO T.R.,

Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Obstetrics, Surgery, and Physiology of Domestic Animals of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Don State Agrarian University, e-mail: olnimix@mail.ru; +79514966571.

MIKHAILOVA I.I.,

Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Obstetrics, Surgery, and Physiology of Domestic Animals, Don State Agrarian University, e-mail: olnimix@mail.ru; +79281673886.

FINAGEEV E.Yu.,

Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor of the Department of Genetic and Reproductive Biotechnologies, St. Petersburg University of Veterinary Medicine, e-mail: finageev2016@yandex.ru.

**Essay.** In the modern industrial system of dairy farming, animal injuries are a serious problem. Injuries differ in origin, location, and characteristics, and are often caused by excessive mechanical, physical, chemical, and biological factors. Most injuries disrupt the integrity of blood vessels, causing blood to flow into tissues under significant pressure, resulting in the formation of closed blood-filled cavities. Treating animals with hematomas is a lengthy and challenging process. Large hematomas or slow-dissolving hematomas are opened, which ensures the removal of the formed blood clot and subsequent free drainage of the contents. During our research, we proposed and tested a surgical-conservative method of treating cows with hematomas, which involves opening the pathological cavity and subsequent drug therapy. In the control group, we used Kaseptur, The ointment "Levomikol" and a short novocaine block with the addition of the antibiotic "Penbeks" to prolong the effect of the blockade were used in the experiment. A solution of hydrogen peroxide, the aerosol "Supers

Spray", and the preparation "Oksimik Plus" were also used. The animals recovered within 10-12 days with the best clinical indicators, which is an optimal result compared to the control ( $14 \pm 4$  days).

**Keywords:** cows, treatment, hematomas, healing, method.

**Введение.** Создание крупных комплексов с высоким уровнем механизации производственных процессов, большой концентрацией животных на ограниченных площадях, это реалии современного ведения промышленного животноводства, однако оно имеет негативные последствия, ведущие к распространению хирургических заболеваний, в частности травматизма. Лечение таких животных сопровождаются дополнительными экономическими затратами.

Наиболее распространенной хирургической патологией стал механический травматизм скота. Причинами его появления могут быть удары рогами, механическим оборудованием, оскальзывание и падение, при этом повреждаются различные участки тела животных. При травмах появляются кровоизлияния, гематомы, могут происходить и более тяжелые повреждения (разрывы мускулов, переломы костей и т.д.).

Принципы лечения коров с гематомами в первые сутки после травмы сводятся к применению холодных процедур, это позволяет уменьшить просвет поврежденного сосуда и ускорить образование тромба. Затем применяют тепловую терапию, под воздействием которой небольшие гематомы быстро рассасываются. Дополнительно используют раздражающие мази и линименты, проводят массаж пораженной области. Эти манипуляции показаны с третьего дня образования мелких гематом. При разрывах крупных сосудов тепло применяют с 5-6 дня после травмы, когда тромбы в поврежденных сосудах могут противостоять высокому кровяному давлению. Дополнительные меры лечения - это наложение равномерно давящей повязки, которая в период образования гематомы ограничивает кровоизлияние, а позже способствует рассасыванию излившейся крови. Таким образом, консервативное лечение направлено на создание благоприятных условий для заживления, стимулируя процессы регенерации и предотвращая развитие осложнений.

При образовании обширных гематом необходимо оперативно-консервативное лечение, заключающееся во вскрытии патологического очага и последующего применения лекарственных средств, позволяющих предотвратить рост возбудителей хирургической инфекции, улучшить состояние тканей в очаге и ускорить процесс заживления.

Учитывая эти факторы необходимо продолжать исследования, направленные на ускорение регенерации тканей, что актуально в условиях появления новых лекарственных средств.

Таким образом, мы ставили перед собой цель – определить наиболее эффективную схему оперативно-консервативного лечения коров с гематомами.

**Материалы и методы исследования.** В рамках проведения эксперимента на животноводческом предприятии ЭкоНива, мы выполняли хирургическую диспансеризацию коров и определили распространение гематом у животных. Коров клинически осматривали, собирали анамнез. Обслуживающий персонал сообщал о времени образования припухлостей, причину их возникновения, кто и когда оказывал первую помощь. Мы проводили осмотр местного патологического очага, определяли его размер, местную температуру, флюктуацию или крепитацию, и консистенцию тканей, состояние окружающих участков тела и регионарных лимфатических узлов. Окончательный диагноз устанавливали по характеру полученного пунктата. Эта диагностическая пункция позволяет установить вид патологического процесса.

Коров с подтвержденным диагнозом гематома, разделили на две подопытные группы с подбором пар аналогов по 13 голов в каждой. Перед вскрытием гематом готовили операционное поле, обрабатывали поверхность патологического очага раствором касептурина. В контроле после вскрытия гематомы применяли мазь левомиколь 1 раз в день до заживления в сочетании с коротким новокаиновым блоком. Его проводили 0,5 %-ным раствором новокаина с добавлением 3 мл «Пенбекса».

В опыте после вскрытия гематомы полость промывали 3%-ным водным раствором перекиси водорода, поверхность язвы обрабатывали аэрозолем «Суперс спрей» 1 раз в 3 дня до выздоровления животного, внутримышечно вводили Оксимик Плюс в дозе 30 мл 1 раз в 5 дней.

**Результаты исследований.** В результате проведенной диспансеризации коров выявлено из общего числа заболевших животных 38,5% с травмами, из которых у 5% диагностировали гематомы в различных областях тела. Из данных анамнеза установили основные причины их возникновения - это травмы о металлические конструкции или удары рогами.

Клинически мы обнаруживали ограниченные, болезненные, флюктуирующие припухлости. Для уточнения диагноза проводили пункцию и по характеру пунктата подтверждали диагноз – гематома. Через 3-4 дня после её образования отмечали крепитацию в нижних участках припухлости и флюктуацию в верхних.

Этапом оперативно-консервативного лечения было вскрытие полости гематомы от середины припухлости вертикально к периферии. Рассекали до границ со здоровыми участками, не допуская повреждения пограничных тканей и удаляли сгустки фибрина (рисунки 1, 2, 3, 4).



Рисунок 1 - Диагностическая пункция припухлости



Рисунок 2 - Вскрытие гематомы



Рисунок 3 - Удаление фибрина из полости гематомы



Рисунок 4 - Обработка язвы «Супер спреем» у животных опытной группы

В период проведения диспансеризации выявили 26 коров с гематомами, из них сформировали две подопытные группы. Лечение коров в обеих группах проводилось в соответствии с утвержденной методикой.

Собрав все необходимые сведения, мы установили травматическую этиологию гематом у коров

на комплексе. У пациентов контрольной группы применяли левомиколь и отмечали набухание грануляционной ткани, обильное отделение экссудата из полости на протяжении длительного периода, сильнее был выражен отек тканей в сравнении с животными опытной группы, где применяли аэрозоль «Супер спрей». У этих коров оте-

#### 4.2.1. ПАТОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ, МОРФОЛОГИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ, ФАРМАКОЛОГИЯ И ТОКСИКОЛОГИЯ (ветеринарные науки)

ки были не значительными, грануляции мелкозернистые, равномерно покрыты аэрозольным лекарственным средством, не кровоточили, одинаково покрывали поверхность язвы, заживление дефекта у животных этой группы происходило на 4 дня раньше, чем в контроле.

Результатом наблюдения за процессом заживления язв у коров стало определение эффективности применяемых препаратов. Под действием аэрозоля «Суперс спрей» выздоровление происходило в среднем в течение 10-12 дней. В контроле этот период был дольше на 4-6 дней, что зависело от размера очага.

**Выводы.** На молочном комплексе ЭкоНива регистрируется травматизм животных, являющийся причиной возникновения гематом, которые диагностируются в 5% случаев от хирургической патологии в хозяйстве. Апробированный нами способ лечения коров с применением «Суперс спрей» эффективен с терапевтической точки зрения. При образовании гематом необходимо их своевременно вскрывать и в последующем лечить животных с применением новых эффективных препаратов, в частности «Суперс спрей».

##### Список использованных источников

1. Ветеринарные и технологические мероприятия при содержании крупного рогатого скота / П.А. Красочко, И.В. Брыло, Н.И. Гавриченко и др. - Том 2. - Махачкала-Витебск-Краснодар, 2022. – 423 с.
2. Технологический травматизм в промышленном свиноводстве / Г.Т. Мамитов, А.А. Стекольников, М.А. Ладанова, В.А. Толкачев // Международный вестник ветеринарии. – 2017. - № 3. - С. 95-99.
3. Травматизм крупного рогатого скота: актуальные проблемы животноводства и пути их решения / И.И. Михайлова, Т.Р. Лещенко, Е.Ю. Финагев, М.Д. Калеева // В кн.: Актуальные проблемы и методические подходы к диагностике, лечению и профилактике болезней животных: материалы Международной научно-практической конференции, 8 февраля 2019 г. – Персиановский: Донской ГАУ, 2019. – С. 66-72.
4. Шишков Н.К., Шаронина Н.В., Мухитов А.З. Травматизм крупного рогатого скота // Символ науки: международный научный журнал. – 2016. – № 2-3 (14). – С.182-184.

##### Spisok ispol'zovanny`x istochnikov

1. Veterinarny`e i tehnologicheskie meropriyatiya pri soderzhanii krupnogo rogatogo skota / P.A. Krasochko, I.V. Bry`lo, N.I. Gavrichenko i dr. - Tom 2. - Maxachkala-Vitebsk-Krasnodar, 2022. – 423 s.
2. Texnologicheskij travmatizm v promy`shlennom svinovodstve / G.T. Mamitov, A.A. Stekol`nikov, M.A. Ladanova, V.A. Tolkachev // Mezhdunarodny`j vestnik veterinarii. – 2017. - № 3.- S. 95-99.
3. Travmatizm krupnogo rogatogo skota: aktual`ny`e problemy` zhivotnovodstva i puti ix reshe-niya / I.I. Mixajlova, T.R. Leshhenko, E.Yu. Finagev, M.D. Kaleeva // V kn.: Aktual`ny`e problemy` i metodicheskie podxody` k diagnostike, lecheniyu i profilaktike boleznej zhitovny`x: materialy` Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, 8 fevralya 2019 g. – Persianovskij: Donskoj GAU, 2019. – S. 66-72.
4. Shishkov N.K., Sharonina N.V., Muxitov A.Z. Travmatizm krupnogo rogatogo skota // Simvol nauki: mezhdunarodny`j nauchny`j zhurnal. – 2016. – № 2-3 (14). – S.182-184.

УДК 619:616.33-008.1:615.24:636.2

### АНАЛИЗ СРЕДСТВ ТЕРАПИИ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА С ОСТРОЙ АТОНИЕЙ РУБЦА

ФУРМАНОВ И.Л.,

кандидат ветеринарных наук, доцент, ФГБОУ ВО «Белгородский ГАУ имени В.Я. Горина».

ЖИРНОВА В.А.,

аспирант, ФГБОУ ВО «Белгородский ГАУ имени В.Я. Горина».

**Реферат.** Статья посвящена результатам комплексного анализа, который направлен на выявление эффективности современных средств при лечении острой атонии рубца у крупного рогатого скота. В работе также детально рассмотрены этиологические, патогенетические и клинические аспекты данного заболевания. Основной целью исследования стало всестороннее изучение и систематизация научных трудов, полученных как отечественными, так и зарубежными специалистами в области внутренних незаразных болезней животных. В ходе анализа научной литературы были выявлены научные факторы, способствующие развитию острой атонии рубца, включая алиментарные, метаболические. Особое внимание уделено механизмам патогенеза, включающим нарушение моторики преджелудков, дисбаланс микрофлоры и метаболические нарушения. Клиническая картина характеризуется рядом специфических симптомов, таких как потеря аппетита, гипотония и атония рубца, нарушение общего физиологического состояния животного. Результаты исследования послужили основой для формирования рекомендаций по терапии острой атонии рубца. Параллельно с лечебными мерами, значительное внимание уделяется профилактике заболевания, предполагающей оптимизацию условий содержания и кормовой составляющей крупного рогатого скота. Следовательно, полученные данные вносят существенный вклад в развитие ветеринарной медицины, способствуя повышению результативности профилактических и лечебных мероприятий при острой атонии рубца у крупного рогатого скота.

**Ключевые слова:** отсутствие сократительной способности рубца, расстройство пищеварения, терапия, предотвращение заболевания, неинфекционные заболевания внутренних органов у животных, ветеринарная медицина.

### ANALYSIS OF THERAPY FOR CATTLE WITH ACUTE RUMEN ATONY

FURMANOV I.L.,

candidate of veterinary science, associate professor Belgorod State Agrarian University named after Gorin V.Y.

ZHIRNOVA V.A.,

postgraduate, Belgorod State Agrarian University named after Gorin V.Y.

**Essay.** This article reflects the results of comprehensive studies that are aimed at studying effective methods of treating acute rumen atony in cattle. The work also examines in detail the etiological, pathogenetic and clinical aspects of this disease. The main goal of the study was a comprehensive study and systematization of scientific works obtained by both domestic and foreign specialists in the field of internal non – contagious animal diseases. In the course of the analysis of scientific literature, scientific factors contributing to the development of acute rumen atony were identified. Including alimentary, metabolic and infectious causes. Particular attention is paid to the mechanisms of pathogenesis, including impaired motility of the forestomach, imbalance of microflora and metabolic disorders. The clinical picture is characterized by a number of specific symptoms, such as loss of appetite, hypotension and atony of the rumen, violation of the general physiological state of the animal. Based on the data obtained, as well as special attention is paid to the prevention of the disease, which is aimed at optimizing the conditions for keeping and feeding cattle. This study significantly expands the scientific basis of veterinary and opens up new prospects for improving preventive and therapeutic strategies for acute rumen atony in cattle.

**Keywords:** failure of the rumen to contract, digestive disorder, therapy, prevention of disease, non – infectious diseases of internal organs in animals, veterinary medicine.

**Введение.** В условиях интенсивного развития животноводства заболевания преджелудков у жвачных животных представляют собой актуальную проблему, которая оказывает значительное негативное влияние на экономическую эффективность производства. Эти патологии приводят к

снижению продуктивности животных и, в некоторых случаях к летальному исходу. Среди наиболее распространенных заболеваний преджелудков следует выделить атонию и гипотонию, тимпанию рубца. Кроме того, паракератоз рубца также является важным аспектом данной проблематики [21].

Основными факторами, способствующими развитию заболеваний преджелудков являются, несвоевременное и некачественное кормление, а так же резкий переход с сочных на сухие корма. Однообразное кормление концентрированными кормами, пивной дробинкой, бардой и грубыми малопитательными кормами также может способствовать развитию патологии. Однако основной причиной является нарушение моторной и микробиальной функции преджелудков, что приводит к дисбалансу в метаболических процессах и развитию патологических состояний.

Для эффективной диагностики, лечения и профилактики заболеваний преджелудков необходимо учитывать как этиологические, так и патогенетические аспекты. Комплексный подход, включающий своевременную диагностику, применение адекватных методов терапии и оптимизацию условий содержания и кормления, являются ключевым фактором в снижении риска возникновения данных патологий и повышения продуктивности животных.

Таким образом, глубокое понимание патогенеза и этиологии заболеваний преджелудков, а также разработка и внедрение эффективных профилактических и терапевтических мер являются неотъемлемыми компонентами успешного ведения животноводческого хозяйства [10, 11].

**Целью работы** являлось изучение и систематизация научных трудов, полученных как отечественными, так и зарубежными специалистами в области внутренних незаразных болезней животных. В ходе анализа научной литературы были выявлены научные факторы, способствующие развитию острой атонии рубца, включая алиментарные, метаболические.

**Материал и методика исследования.** Материалом для исследования послужил анализ научных работ отечественных и зарубежных исследователей по атонии рубца у крупного рогатого скота. В работе использовался теоретический метод познания.

**Результат исследования.** Рубец – это самая крупная камера преджелудка жвачных животных, которая представляет собой ключевой компонент в системе пищеварения. Его внешняя структура характеризуется наличием желобов, разделяющих дорсальный и вентральный мешки, в то время как внутренняя поверхность усеяна складками, значительно увеличивающими площадь поверхности для эффективного усвоения питательных веществ. Каудальные концы обоих мешков формируют дорсальный и вентральный слепые мешки, кото-

рые играют важную роль в процессах ферментации и абсорбции [4, 15].

В месте впадения пищевода в краниальный конец дорсального мешка формируется расширение, преддверие рубца, которое служит важным промежуточным этапом в процессе пищеварения. Внутренняя поверхность рубца покрыта сосочками высотой до 1 см, что способствует увеличению площади абсорбционной поверхности и повышению эффективности пищеварительных процессов.

Структурная организация стенки рубца включает четыре основные оболочки, типичные для полых органов пищеварительного тракта: слизистую, подслизистую, мышечную и серозную [6,16].

Каждая из этих оболочек обладает уникальными морфологическими и функциональными характеристиками, которые обеспечивают специализированные функции рубца. Слизистая оболочка, покрытая многочисленными сосочками, способствует увеличению площади контакта с пищевыми веществами, подслизистая оболочка обеспечивает трофическую поддержку и метаболическую интеграцию, мышечная оболочка выполняет функцию перистальтики и перемещения содержимого, серозная оболочка выполняет защитную функцию, обеспечивает структурную связь рубца с окружающими органами [17].

Бактериальная составляющая рубца жвачных животных отличается высокой степенью разнообразия и играет центральную роль в процессе ферментации растительных волокон. Половина или даже, три четверти всех микроорганизмов в рубце представлены бактериями, которые адгезируются к частицам корма. Это способность к адгезии является фундаментальной для их конкурентного преимущества, выживаемости и эффективного расщепления грубых кормов [19].

Основная активность ферментов, такие как эндоглоконаза и ксиланаза, в рубце обусловлена бактериями. Эти ферменты незаменимы для деградации сложных углеводов, включая целлюлозу, гемицеллюлозу и пектин. Ассоциированные с кормом бактерии, классифицируются на четыре группы, такие как: свободноплавающие в жидкой фазе, прикрепленные к частицам корма, к эпителию рубца или к простейшим грибам [21,22].

Широкий спектр функций в рубце выполняют микроорганизмы, важная роль отводится бактериям, которые расщепляют волокна, в переработке целлюлозы, гемицеллюлозы и пектина.

Благодаря этим процессам жвачные животные эффективно усваивают питательные вещества из грубой растительной клетчатки, которая является основой их рациона [23, 24].

Таким образом, рубец представляет собой сложный многофункциональный орган, чья анатомическая и физиологическая организация оптимизирована для эффективного пищеварения рас-

тительного корма и усвоения питательных веществ в условиях жвачного пищеварения.

Продолжительное несбалансированное кормление способно негативно сказаться на работе рубца, что и приводит к заболеваниям, которые несут необратимый характер для организма.

Атония рубца – это заболевание внутренней незаразной этиологии, характеризуется полным подавлением двигательной функции рубца, сетки и книжки. Моторная деятельность полностью останавливается. Регистрируется у крупного рогатого скота. Болезнь протекает двумя течениями: острым и хроническое [12].

Этиология заболевания. Основными причинами заболевания являются неполноценное кормление, смена корма с сочного на грубый, или на сухой [9].

Симптоматика. Начальные проявления болезни включают в себя изменение в пищевом поведении: аппетит может понижаться, стать извращенным или полностью отсутствовать. Одновременно с этими симптомами прекращается жвачка, но газовая отрыжка сохраняется. В начальной фазе отмечается переполнение рубца плотным содержимым, с последующей трансформацией в полужидкую консистенцию. Аускультативно в левой голодной ямке определяется скопление газов, при атонии количество рубцовых сокращений уменьшено, они ослаблены. В результате снижения работы микрофлоры преджелудка цвет содержимого рубца варьирует от бурого – зеленого до темно – бурого цвета. Запах рубцового содержимого кислый или же затхлый. Количество инфузорий и простейших при анализе рубцового содержимого снижается, pH среды кислая.

Понижение активности пищеварительного тракта приводит к тому, что звуки, возникающие в рубце и кишечнике, становятся едва различимыми и возникают редко. При затяжном течении болезни развивается склонность к запорам, которые сменяются поносами и сопровождаются выделением кала с резким или неприятным запахом.

Животное выглядит апатичным, много времени проводит в лежачем положении и неохотно поднимается. В наиболее запущенном случае болезни могут наблюдаться непроизвольные сокращения мышц, а в редких случаях выражены судорожные припадки. Показатели температуры тела и сердечного ритма остаются в пределах физиологической нормы, однако частота дыхательных движений увеличивается. Морфологический состав крови не отклоняется от нормы или же демонстрирует сдвиг в сторону увеличения нейтрофилов, что свидетельствует о реактивном процессе [13].

Диагностика. Необходимо тщательно собирать анамнез и сопоставить с клинической картиной. Дифференциальный диагноз облегчается анализом клинического статуса, анамнеза с учетом морфо-

логического анализа крови и учет сокращений рубца [3].

Лечение и профилактика. В. П. Иванюк предложил использовать пробиотик «Ветом» 1.1. в рамках комплексной терапевтической схемы. В исследовании были сформированы контрольная и опытная группы животных. Крупный рогатый скот из группы контроля получали стандартную терапию, которая принята в хозяйстве, включающая внутривенное введение 10% раствора кальция хлорида в комбинации с 40% раствором глюкозы, а также пероральное введение настойки чемерицы (8 мл в 500 мл воды).

Животные опытной группы получали ту же терапию, но с дополнительным включением пробиотика «Ветом» 1.1., который добавлялся в воду из расчета 50 мг/кг один раз в сутки на протяжении трех дней. В условиях фермерского хозяйства «Дульцев» схема лечения контрольной группы предусматривала ежедневное четырехдневное выпаивание смеси, состоящей из 100 мл этилового спирта, 100 г дрожжей и 200 г сахара в 1 л воды. При наличии выраженной интоксикации применялось внутривенное введение 10% раствора хлорида кальция.

По завершению опыта, наилучший показатель в лечении заболевания был отмечен в хозяйстве «Дульцев». Включение пробиотика «Ветом» 1.1. в схему терапии привело к выздоровлению животных на 2 дня раньше, нежели в группе контроля.

Для борьбы с пониженным тонусом и вялостью рубца у крупного рогатого скота был применен метод лечения, который включал в себя использование минеральной воды Урсодонского происхождения, известной своими слабительными свойствами.

Дополнительно применялись внутривенные инъекции 10% раствора натрия хлорида (250 мл) для нормализации pH рубца вводился гидрокарбонат натрия (130 г на голову), также стимулировалась двигательная активность животных.

Исследования показали, что применение минеральной воды в дозе 1000 мл на голову в первой опытной группе привело к выздоровлению 72% животных. Во второй группе, где доза составила 2000 мл, эффективность лечения достигла 100%. В третьей группе, получавшей 3000 мл минеральной воды, выздоровление наступало на 4 часа быстрее, чем во второй группе [1].

Согласно рекомендациям А. С. Мурзиной, для профилактики токсинообразования в преджелудках животных необходимо их опорожнение. Затем следует период голодания (1-2 дня) с неограниченным доступом к воде. В некоторых случаях проводят промывание преджелудков с применением 1% раствора сульфата или гидрокарбоната натрия (30 – 40 литров) через зонд Черкасова или Доценко. После этого применяют слабительные средства (сульфат натрия или магния), при наличии воспаления слизистой кишечника – расти-

тельное масло [5]. На второй день, в зависимости от этиологии заболевания, вводят небольшое количество сочных, легкоусвояемых кормов, увеличивая порцию по мере улучшения состояния животного. Параллельно с этим проводят массаж рубца (10 – 15 минут, 2 – 3 раза в день) до нормализации его двигательной активности, организуют моцион (20 – 30 минут, столько же раз в день), а так же назначают настойку чемерицы внутрь и растворы карбохолина или пилокарпина подкожно.

Для восстановления ферментативных процессов в рубце применяют смесь «по Смирнову».

Одновременно инъецируют инсулин 0,2 – 0,3 МЕ/кг, так как он усиливает моторику рубца. Автор отмечает, что 6 – 7 часов возвращается аппетит. Так же, основываясь на мнении других ученых, возможно проведение руменотрансфузии (т. е. перенос микроорганизмом из организма здорового животного в организм больной коровы) [20].

Профилактика. Грубые корма задавать в запаренном виде. Избегать дачи большого количества зерновых кормов, остатков технического производства, не стоит давать животным испорченные корма. Переход с одного рациона на другой должен быть постепенным.

**Заключение.** В ходе анализа материала, можно отметить, что средств терапии атонии рубца у крупного рогатого скота разработано достаточно, но имеющиеся препараты обладают различной степенью эффективности и имеют ряд недостатков. Они трудоемки в выполнении в производст-

венных условиях, применяемые лекарственные средства меняют внутренний гомеостаз рубца, то есть не физиологичны и требует длительного восстановления рубцового пищеварения, а применение минеральной воды из других регионов может быть экономически не выгодно при доставке в Белгородскую область. Имеются сведения о применении в качестве лечебного средства при острой атонии рубца натрия и кальция ацетатов. Ли А. Ч. в своих исследованиях при заболеваниях гипотонией или атонией преджелудков применял соли уксусной кислоты ацетаты [7]. Чернявский А. П. в своем опыте на 3 группах крупного рогатого скота применял кальция ацетат, исследовались три уровня дозирования препарата: 0,2 г/кг, 0,3 г/кг и 0,4 г/кг, при этом препарат использовался в форме 10 % раствора, натрия ацетат применялся в дозировке 0,5 г/кг. Исходя из результатов опыта, кальция ацетат в количестве 0,4 г/кг в 3 группе действует эффективней чем натрия ацетат [14]. Калюжный И.И. отмечает, что важными элементами для микроорганизмов участвующих в рубцовом пищеварении являются натрий, кальций и самый активный калий [9]. На основе этого, мы пришли к мысли о том, чтобы использовать микроэлемент калий в виде калия ацетат в качестве лечебного средства при терапии атонии рубца у крупного рогатого скота.

Для достижения выдвинутой гипотезы нам требуется: 1) на коровах с атонией рубца проверить действие калия ацетата с учетом выбранной дозы; 2) определить экономическую эффективность согласно разработанной схеме лечения.

#### Список использованных источников

1. Гадзаонов Р. Х., Соттаев М.Х., Хеликаев Дз. Ю. Способ лечения гипотонии и атонии преджелудков жвачных животных (крс) минеральной водой Коринского месторождения // Известия Кабардино – Балгарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. – 2018. - №2 (20). – С. 30 – 32.
2. Иванюк В.П., Бобкова Г.Н. Атония преджелудков у коров (этиология, симптомы, лечение) // Сборник трудов международной научно – практической конференции, Брянск, 28 – 29 мая 2020 год. – Брянск, 2020. – С. 104 – 109.
3. Ковальчук А. И., Руденко А. Ф., Марченко Э. В. Диагностика атонии рубца у крупного рогатого скота // Научный вестник государственного аграрного университета. – 2021. - №4 (13). – С. 115 – 120.
4. Мачахтыров Г.Н., Андреева М.В., Шадрина Я.Л. Симбиофауна крупного рогатого скота при ацидозе рубца // Иппология и ветеринария. – 2023 - № 4 (50). – С. 112 – 121.
5. Мурзина А.С. Этиология, клинические признаки и методы лечения гипотонии и атонии преджелудков у жвачных животных // Молодежь и наука. – 2022.
6. Сравнительная оценка микробного состава рубца крупного и мелкого рогатого скота / Д.А. Никанова, О.А. Артемьева, Е.Н. Колодина, М.В. Довыденкова // Достижения науки и техники АПК. – 2024. – Т. 38, № 9. – С. 63 – 68.
7. Ли А.Ч., Фурманов И.Л., Чурсин А.С. Инновации в лечении и профилактике болезней преджелудков жвачных животных. – Белгород: БВЦ, 2009. – С. 30.
8. Салимова А.А., Константинова И.С. Гистологические особенности строения рубца крупного рогатого скота // Ветеринарная медицина в XXI веке. Материалы III Международной научно – практической конференции, Витебск – Самарканд, 30 января 2025 года. – Витебск, 2025. – С. 167 – 170.
9. Калюжный И.И., Убираев С.П., Щербаков Г.Г. Клинико-биохимические аспекты кислотно-основного гомеостаза и их значение в патологии продуктивных животных: монография. – Санкт-Петербург: Изд-во «Лань», 2022. – С. 192.
10. Ткачев М.А., Ткачева Л.В. Значение рубцового пищеварения в производстве продукции животноводства // Инновации в отрасли животноводства и ветеринарии: Международная научно – практиче-

ская конференция, посвященная Гамко Леониду Никифоровича, Брянск, 15 – 16 апреля 2021 год. Том Часть 1. – Брянск: Брянский государственный аграрный университет, 2021. – С. 336 – 343.

11. Требухов А.В. Особенности нарушения обмена веществ у высокопродуктивных коров в биогеохимической провинции Алтайского края // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2018. - № 8 (166). – С. 95 – 99.

12. Тушина А.Д., Пекарская Н.П., Фатхудинова Ю.В. Атония рубца // В мире научных открытий: материалы Международной студенческой конференции, Ульяновск, 23 – 25 мая 2017 год. Том 3. – Ульяновск: Ульяновский государственный аграрный университет, 2017 год. – С. 246 – 248.

13. Щепкина А.Д. Клинический случай. Атония рубца у коровы // Сборник клинических случаев по патологической анатомии и судебно – ветеринарной экспертизе. – Екатеринбург: Уральский государственный аграрный университет, 2023. – С. 162 – 163.

14. Чернявский А.П. Патогенез и лечение коров с острой атонией рубца: специальность 16.00.01: автореф. дисс. ... на соиск. уч. степ. канд. ветеринар. наук. – Белгород, 2088. – С. 17.

15. Annisa Rosmalia, Synchronization of rumen degradable protein with non – fiber carbohydrate on microbial protein synthesis and dairy ration digestibility / Rosmalia Annisa, Galih Permana Idat // Veterinary word, 15 (2), p. 252 – 261.

16. Arevjew Patrik Ramesh, Wankhade Metabolic and immunological changes in transition dairy cows / Arevjew Patrik Ramesh Wankhade, Manimaran A., Kumaresan A., Jeyakumar S., Ramesha K. P., Sejian V., Rajendran D // Veterinary World, 10 (11), p. 1357 – 1377.

17. Anil Kumar Puniya, Rumen Microbiology: From Evolution to Revolution / Anil Kumar Puniya, Rameshwar Singh, Devki Nandan Kamra // Springer New Delhi Heidelberg New York Dordrecht London, p. 1 – 38.

18. David E. Anderson, Current Veterinary Thetapy Food Animal Practice 5t / E. David Anderson., D. Michael Rings // United States of America, p. 1 – 737.

19. Domingues Danilo Millen, Rumenology // Domingues Danilo, Mario De Beni Arrigoni, Rodrigo Dias Lauritano Paheco // Springer International Publishing Switzerland 2016, p. 1 – 326.

20. DePeters E. J., Rumen transfaunation / DePeters E. J, George L. W. // Immunology letters. T. 162, № 2, p. 69 – 76.

21. Mandawat S, Disorders of forestomach in large ruminants: A review // Mandawat S et al. // Emergent Life Sciences Research. – 2024. – T. 10. – P. 154 – 161.

22. Nanda P, Production diseases in farm animals 12 th international conference / P. Nanda, Joshi Thomas H. // Wageningen Academic Publishers, Netherlands, p. 281.

23. Peter D., Bovine Medicine Third Edition / D. Peter // School of Animal and Veterinary Science. - P. 297.

24. Reddy, P. R. K., Hyder I., Ruminant Digestion / Das, P. K., Sejian V, Banerjee D // Texbook of Veterinary Physiology, Springer, Singapore. - 2023. - P. 353 – 366.

#### **Spisok ispol`zovanny`x istochnikov**

1. Gadzaonov R. X., Sottaev M.X., Xelikaev Dz. Yu. Sposob lecheniya gipotonii i atonii predzheludkov zhvachny`x zhivotny`x (krs) mineral`noj vodoj Korinskogo mestorozhdeniya // Izvestiya Kabardino – Balgarskogo gosudarstvennogo agarnogo universiteta im. V. M. Kokova. – 2018. - №2 (20). – S. 30 – 32.

2. Ivanyuk V.P., Bobkova G.N. Atoniya predzheludkov u korov (e`tiologiya, simptomny`, lechenie) // Sbornik trudov mezhdunarodnoj nauchno – prakticheskoy konferencii, Bryansk, 28 – 29 maya 2020 god. – Bryansk, 2020. – S. 104 – 109.

3. Koval`chuk A. I., Rudenko A. F., Marchenko E`. V. Diagnostika atonii rubcza u krupnogo rogatogo skota // Nauchny`j vestnik gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2021. - №4 (13). – S. 115 – 120.

4. Machaxty`rov G.N., Andreeva M.V., Shadrina Ya.L. Simbiofauna krupnogo rogatogo skota pri acidoze rubcza // Ippologiya i veterinariya. – 2023 - № 4 (50). – S. 112 – 121.

5. Murzina A.S. E`tiologiya, klinicheskie priznaki i metody` lecheniya gipotonii i atonii predzheludkov u zhvachny`x zhivotny`x // Molodezh` i nauka. – 2022.

6. Sravnitel`naya ocenka mikrobnogo sostava rubcza krupnogo i melkogo rogatogo skota / D.A. Nikanova, O.A. Artem`eva, E.N. Kolodina, M.V. Dovyn`denkova // Dostizheniya nauki i texniki APK. – 2024. – T. 38, № 9. – С. 63 – 68.

7. Li A.Ch., Furmanov I.L., Chursin A.S. Innovacii v lechenii i profilaktike boleznej predzheludkov zhvachny`x zhivotny`x. – Belgorod: BVCz, 2009. – S. 30.

8. Salimova A.A., Konstatinova I.S. Gistologicheskie osobennosti stroeniya rubcza krupnogo rogatogo skota // Veterinarnaya medicina v XXI veke. Materialy` III Mezhdunarodnoj nauchno – prakticheskoy konferencii, Vitebsk – Samarkand, 30 yanvarya 2025 goda. – Vitebsk, 2025. – S. 167 – 170.

9. Kalyuzhny`j I.I., Ubiraev S.P., Shherbakov G.G. Kliniko-bioximicheskie aspekty` kislotno-osnovnogo gomeostaza i ix znachenie v patologii produktivny`x zhivotny`x: monografiya. – Cankt-Peterburg: Izd-vo «Lan`», 2022. – S. 192.

#### 4.2.1. ПАТОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ, МОРФОЛОГИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ, ФАРМАКОЛОГИЯ И ТОКСИКОЛОГИЯ (ветеринарные науки)

---

10. Tkachev M.A., Tkacheva L.V. Znachenie rubczovogo pishhevariya v proizvodstve produkcii zhivotnovodstva // Innovacii v otrasli zhivotnovodstva i veterinarii: Mezhdunarodnaya nauchno – prakticheskaya konferenciya, posvyashhennaya Gamko Leonidu Nikiforovichu, Bryansk, 15 – 16 aprelya 2021 god. Tom Chast` 1. – Bryansk: Bryanskij gosudarstvenny`j agrarny`j universitet, 2021. – S. 336 – 343.
11. Trebuxov A.V. Osobennosti narusheniya obmena veshhestv u vy`sokoproduktivny`x korov v biogeoximicheskoy provincii Altajskogo kraja // Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2018. - № 8 (166). – S. 95 – 99.
12. Tushina A.D., Pekarskaya N.P., Fatxudinova Yu.V. Atoniya rubcza // V mire nauchny`x otkry`tij: materialy` Mezhdunarodnoj studencheskoj konferencii, U`yanovsk, 23 – 25 maya 2017 god. Tom 3. – U`yanovsk: U`yanovskij gosudarstvenny`j agrarny`j universitet, 2017 god. – С. 246 – 248.
13. Shhepkina A.D. Klinicheskij sluchaj. Atoniya rubcza u korovy` // Sbornik klinicheskix sluchaev po patologicheskoy anatomii i sudebno – veterinarnoj e`kspertize. – Ekaterinburg: Ural`skij gosudarstvenny`j agrarny`j universitet, 2023. – S. 162 – 163.
14. Chernyavskij A.P. Patogenez i lechenie korov s ostroj atoniej rubcza: special`nost` 16.00.01: avtoref. diss. ... na soisk. uch. step. kand. veterinar. nauk. – Belgorod, 2088. – S. 17.
15. Annisa Rosmalia, Synchronization of rumen degradable protein with non – fiber carbohydrate on microbial protein synthesis and dairy ration digestibility / Rosmalia Annisa, Galih Permana Idat // Veterinary word, 15 (2), p. 252 – 261.
16. Arevjew Patrik Ramesh, Wankhade Metabolic and immunological changes in transition dairy cows / Arevjew Patrik Ramesh Wankhade, Manimaran A., Kumaresan A., Jeyakumar S., Ramesha K. P., Sejian V., Rajendran D // Veterinary World, 10 (11), p. 1357 – 1377.
17. Anil Kumar Puniya, Rumen Microbiology: From Evolution to Revolution / Anil Kumar Puniya, Rameshwar Singh, Devki Nandan Kamra // Springer New Delhi Heidelberg New York Dordrecht London, p. 1 – 38.
18. David E. Anderson, Current Veterinary Thetapy Food Animal Practice 5t / E. David Anderson., D. Michael Rings // United States of America, p. 1 – 737.
19. Domingues Danilo Millen, Rumenology // Domingues Danilo, Mario De Beni Arrigoni, Rodrigo Dias Lauritano Paheco // Springer International Publishing Switzerland 2016, p. 1 – 326.
20. DePeters E. J., Rumen transfaunation / DePeters E. J, George L. W. // Immunology letters. T. 162, № 2, p. 69 – 76.
21. Mandawat S, Disorders of forestomach in large ruminants: A review // Mandawat S et al. // Emergent Life Sciences Research. – 2024. – T. 10. – P. 154 – 161.
22. Nanda P, Production diseases in farm animals 12 th international conference / P. Nanda, Joshi Thomas H. // Wageningen Academic Publishers, Netherlands, p. 281.
23. Peter D., Bovine Medicine Third Edition / D. Peter // School of Animal and Veterinary Science. - P. 297.
24. Reddy, P. R. K., Hyder I., Ruminant Digestion / Das, P. K., Sejian V, Banerjee D // Texbook of Veterinary Physiology, Springer, Singapore. - 2023. - P. 353 – 366.

УДК 636.084.415-57.046-619:616.36-007.17-07

**НАУЧНЫЕ ОБОСНОВАНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ  
ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКИ ПЕЧЕНОЧНЫХ ПАТОЛОГИЙ  
ОТНОСИТЕЛЬНО БИОХИМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА КРОВИ У СОБАК И КОШЕК**

СВЕТЛОВ А.В.,  
аспирант кафедры ветеринарной медицины ФГБОУ ВО РОСБИОТЕХ.

КОНЦЕВАЯ С.Ю.,  
доктор ветеринарных наук, профессор, ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет» (ДГТУ).

ЛУЦАЙ В.И.,  
доктор ветеринарных наук, заведующий кафедрой ветеринарной медицины ФГБОУ ВО РОСБИОТЕХ.

**Реферат.** Исследования проводились с целью изучения диагностического метода, а также выявления частоты появления у животных заболеваний, связанных непосредственно с печенью. Научные эксперименты проводились в условиях ФГБОУ ВО «РОСБИОТЕХ», а также на базе частной ветеринарной клиники «Вет-тал». В клинике проводился приём животных, поступивших на общий терапевтический осмотр или на осмотр узкого специалиста. В процессе приемов собирался анамнез, проводился подробный физикальный осмотр, включающий в себя измерение температуры тела, массы тела, тонометрию, аускультацию и при необходимости осуществлялся необходимый нам забор крови, которая в дальнейшем отправлялась в лабораторию на анализы, на которые и осуществлялась наша опора. Так же нам были предоставлены образцы крови животных с патологиями печени из сторонних лабораторий. По результатам осмотра были сформированы 2 группы животных: I – больные печеночными патологиями животные, II – клинически здоровые животные. Имея больные и здоровые группы, нами было осуществлено сравнение основных печеночных показателей больных и здоровых животных, которые сравнивались статистически. В дальнейшем нами была осуществлена постановка предварительного диагноза (диагнозов), связанных с печеночными патологиями, которые в дальнейшем сравнивались с окончательным диагнозом, который заключал лечащий врач. У животных, больных печеночными заболеваниями, чаще всего отмечали следующие заболевания печени: гепатиты, метастазирующие опухоли, жировые дистрофии, опухоли, циррозы и прочие болезни печени разной природы и характера. У большинства животных, с уже поставленными диагнозами печеночных патологий анализы крови смогли с предельной точностью указать на определенный перечень заболеваний, в числе которых и находилось диагностированное заболевание. Это в свою очередь доказывает, что диагностика при помощи биохимического анализа крови может очень точно указать на определенные печеночные патологии. Данная информация может быть очень полезной для начинающих ветеринарных врачей в области терапии, а также для врачей, которые не так тесно связаны с терапевтической сферой (например, хирурги). Данный опыт будет полезен при постановке предварительного диагноза ветеринарным врачом и дальнейшего выбора последующих диагностических методов. Также нами проведенные исследования могут иметь большую ценность в будущем в качестве материала, на который будет осуществляться опора при написании программы-приложения, задача которой будет осуществляться относительно анализов крови точно предполагать какое печеночное заболевание может наблюдаться у животного относительно его анализов крови.

**Ключевые слова:** стандартная биохимия крови, анализ, кровь, печень, печеночные показатели крови, печеночный профиль, автоматизация, программа диагностика печени, предварительная диагностика печени.

**SCIENTIFIC BASIS FOR THE EFFECTIVENESS OF PRELIMINARY DIAGNOSIS OF LIVER  
PATHOLOGIES RELATED TO BIOCHEMICAL BLOOD TESTING IN DOGS AND CATS**

SVETLOV A.V.,  
Postgraduate Student, Department of Veterinary Medicine, Rosbiotech.

KONTSEVAYA S.Yu.,  
Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Don State Technical University (DSTU).

LUTSAY V.I.,  
Doctor of Veterinary Sciences, Head of the Department of Veterinary Medicine, Rosbiotech.

**Essay.** The research was conducted in order to study the diagnostic method, as well as to identify the frequency of occurrence in animals of diseases directly related to the liver. The research was conducted in the conditions of the

ROSBIOTECH Federal State Budgetary Educational Institution, as well as on the basis of a private veterinary clinic. The clinic received animals who had been admitted for a general therapeutic examination or for an examination by a specialist. During the appointments, an anamnesis was collected, a detailed physical examination was carried out, including measurements of body temperature, body weight, tonometry, auscultation, and, if necessary, the necessary blood sampling was carried out, which was then sent to the laboratory for tests, on which our support was carried out. We were also provided with blood samples from animals with liver diseases from third-party laboratories. According to the results of the inspection, 2 groups of animals were formed. I – animals with liver diseases, II – clinically healthy animals. Having sick and healthy groups, we compared the main liver parameters of sick and healthy animals, which were compared statistically. Subsequently, we carried out a preliminary diagnosis (diagnoses) related to liver pathologies, which were further compared with the final diagnosis made by the attending physician. In animals with liver diseases, the following liver diseases were most often noted: hepatitis, metastatic tumors, fatty degeneration, tumors, cirrhosis and other liver diseases of various nature and character. In most animals with already diagnosed liver diseases, blood tests were able to accurately identify a specific list of diseases, including the diagnosed disease. This, in turn, proves that diagnosis using biochemical blood tests can very accurately indicate certain liver pathologies. This information can be very useful for novice veterinarians in the field of therapy, as well as for doctors who are not so closely associated with the therapeutic field (for example, surgeons). This experience will be useful in making a preliminary diagnosis by a veterinarian and further selecting subsequent diagnostic methods. Our research may also be of great value in the future as a material to be used when writing an application program, the task of which will be to accurately predict which liver disease an animal may have in relation to its blood tests.

**Keywords:** standard blood biochemistry, analysis, blood, liver, liver blood counts, liver profile, automation, liver diagnostics program, preliminary liver diagnostics.

**Введение.** В современной ветеринарной практике заболевания печени у собак и кошек занимают особое место среди патологий, требующих пристального внимания. По данным исследований, печёночные нарушения диагностируются у 5–15% домашних животных, что ставит их в ряд наиболее распространённых системных заболеваний, наряду с кардиологическими, почечными и онкологическими патологиями. Однако их клиническая значимость часто недооценивается: в отличие от более частых, но менее опасных проблем (например, дерматитов или гастроэнтеритов), поражения печени нередко протекают скрыто, прогрессируя до критических стадий. Рост выявляемости таких случаев связан не только с улучшением диагностических методов, но и с влиянием факторов современной среды — несбалансированного питания, токсических воздействий, возрастных изменений и генетической предрасположенности отдельных пород. Учитывая жизненно важную роль печени в метаболизме, детоксикации и иммунной защите, её заболевания требуют особого внимания со стороны владельцев и ветеринаров, поскольку ранняя диагностика становится ключом к сохранению качества жизни питомцев. В 2024 г. проведенная статистика заболеваемости печёночных заболеваний у животных показала, что только 17% животных из числа крупного рогатого скота в сельскохозяйственных предприятиях болеет фасциолезом, поражающим печень. Заболеваемость печени животных других видов остаётся в пределах 29-30%.

Нами было проведено исследование, в рамках которого нами был проведен анализ статистики заболеваемости печёночными заболеваниями животных, которые поступали в ветеринарные клиники, и кровь от которых поступала в различные лаборатории. На протяжении года в исследованные нами клиники поступило около 12 410 животных [4, 6]. Из этого количества у 2 248 животных были поставле-

ны окончательные диагнозы, связанные с заболеваниями печени и у 1 475 животных был поставлен предварительный диагноз, связанный с печёночными заболеваниями. Проведенная статистика говорит, что из всех заболеваний (болезни ЖКТ, не касающиеся печени - 23%, болезни, затрагивающие респираторную систему - 17%, травматологические заболевания - 10%, заболевания, затрагивающие выделительную и репродуктивную системы - 21%) заболевания, затрагивавшие печень, проявлялись в оставшихся 30%. Причина такого большого количества заболевших печёночными заболеваниями животных связана с тем, что печень — это орган, который часто подвергается заболеванию в связи из-за многих смежных заболеваний, которые затрагивают работу желудочно-кишечного тракта, а также в связи с тем, что печень часто подвергается негативному воздействию со стороны некоторых лечебных препаратов, что приводит к возникновению печёночных патологий [11]. Диагностика печёночных заболеваний не смотря на не большое количество подходящих диагностических методов остается не простой задачей в связи с большим количеством печёночных заболеваний разных природ и разного характера, которые имеют свойство проявляться в настоящее время. Иногда работникам ветеринарных предприятий или работникам сельскохозяйственных предприятий не хватает наработанного практического или теоретического опыта, времени или финансов, чтобы вовремя определить нужную болезнь. Однако биохимический анализ крови остается одним из наиболее эффективных диагностических способов в отношении печёночных заболеваний [1, 3].

Цель исследования — выяснить эффективность и точность постановки предварительного диагноза печёночной патологии относительно интерпретации биохимических показателей крови, отвечающих за работу печени.

#### 4.2.1. ПАТОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ, МОРФОЛОГИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ, ФАРМАКОЛОГИЯ И ТОКСИКОЛОГИЯ (ветеринарные науки)

Задачи исследования:

1) Получить доступ к образцам крови от больных печеночными патологиями животных и от здоровых животных.

2) Провести биохимический анализ крови на печеночные показатели крови животных.

3) Выявить разницу печеночных показателей крови больных и здоровых животных.

4) Выяснить зависимость изменения печеночных показателей относительно разных печеночных заболеваний.

**Материалы и методы исследования.** Исследования были проведены в период с 2023 г. по 2025 г. на базе кафедры, Ветеринарная медицина ФГБОУ ВО «РОСБИОТЕХ» и ветеринарной клиники «Веттал» г. Москва. Подбор животных в исследовании проводился по мере их поступления в клинику. Животных подбирали согласно критериям включения и исключения. Критерии включения: животные больные печеночными патологиями, у которых диагностированы заболевания печени. Критерии исключения: в некоторых случаях онкологические заболевания и хронические заболевания. Таким образом, за счёт критериев включения и исключения нами было отобрано 34 животных больных печеночными патологиями разной природы и разной степени тяжести и 34 клинически здоровых животных. В качестве положительного контроля мы использовали животных, у которых уже был поставлен диагноз, связанный с патологиями печени. В качестве контроля мы использовали здоровых животных, у которых по результатам лабораторных исследований и дальнейшего осмотра заболевания не были обнаружены. Печеночные патологии ставили по методике прогнозирования заболеваний печени [8, 11]. У всех животных был осуществлен забор крови из вены по стандартной методике. У животных хозяевами была осуществлена выдержка голодной диеты не менее восьми и не более двенадцати часов. После осуществления забора крови из вены анализ отправлялся в ветери-

нарные лаборатории. Среди ветеринарных лабораторий нами были выбраны такие действующие ныне лаборатории, как «АртВет», «НеоВет» и «Зайцев+». В течении суток мы получали результаты биохимических показателей крови, относительно которых в дальнейшем и осуществлялся предварительная постановка диагноза. Использовались такие биохимические показатели крови, как «АЛТ», «АСТ», «ЩФ», «ГГТ», «КФК», «ЛДГ», «Билирубин», «Альбумины» и «Глобулины». Расчеты проводили в программе STATISTICA 7 с использованием персонального компьютера.

**Результаты исследования.** Диагностическая характеристика исследуемой группы животных приведены в таблицах 1-4. Из данных таблицы 1 видно, что у животных, больных печеночными заболеваниями зафиксированы изменения тех или иных печеночных биохимических показателей крови, при опоре на которые осуществлялась постановка предварительного диагноза с целью дальнейшего сравнения с уже поставленным окончательным диагнозом. Опора шла на те показатели крови, которые выходили за пределы референтных значений, то есть за пределы нормы. Современные методики диагностики печеночных заболеваний относительно анализов крови при определённых комбинациях могут строго указывать на узкий перечень печеночных заболеваний, которые затем можно диагностировать дальнейшими методами для окончательного подтверждения. Однако стоит учитывать тот факт, что некоторые печеночные заболевания требуют более узкой или масштабной диагностики. Таким образом, для подтверждения опухолевых или хронических заболеваний печени может потребоваться так же общий анализ крови, лейкограмма, скорость оседания эритроцитов, рентгенологическая диагностика и УЗИ диагностика. Но большая часть печеночных патологий всё же может быть охвачена благодаря и перечню биохимических показателей крови, отвечающих за работу печени.

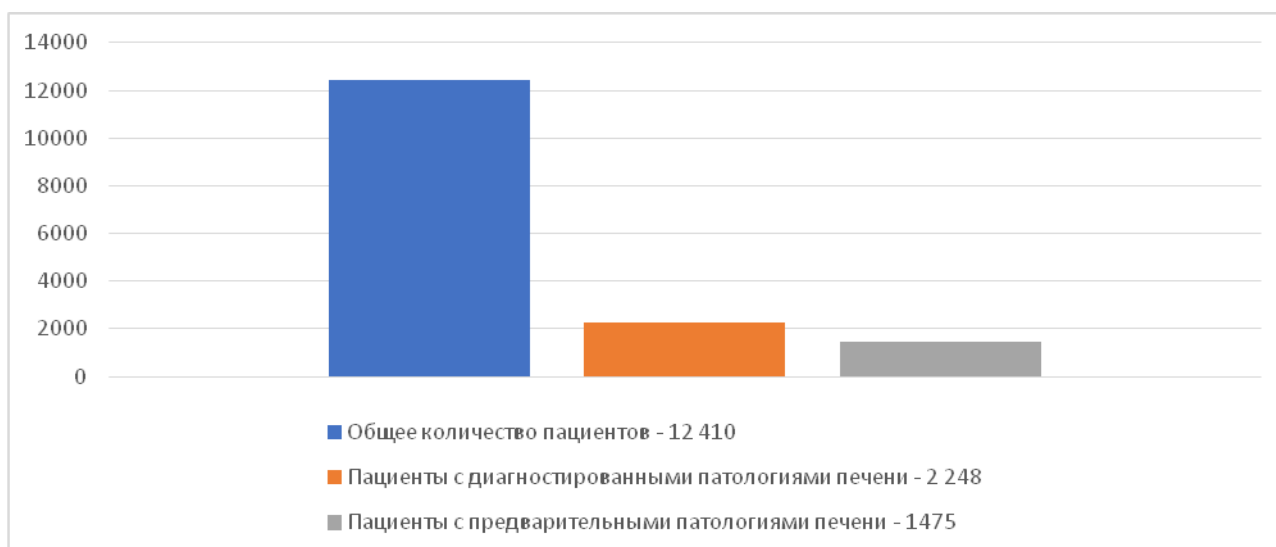


Рисунок 1 - Клиническая характеристика групп животных

**4.2.1. ПАТОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ, МОРФОЛОГИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ,  
ФАРМАКОЛОГИЯ И ТОКСИКОЛОГИЯ (ветеринарные науки)**

Таблица 1 - Биохимические показатели крови больных и здоровых собак

Животные	Точка наблюдения	АЛТ	АСТ	ГГТ	КФК	ЛДГ	Альбу- мины	Глобу- лины	ЩФ	Били- рубин общий	Билиру- бин прямой
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Собака №1	Больные собаки	415,8	60,9	нет	477	нет	27,8	4,73	6736	6,3	нет
Собака №2	Больные собаки	341,7	42,8	34,2	332	835	33,9	33,3	957	7↑	1,3
Собака №3	Больные собаки	203,2	36	нет	103	нет	28,3	39,9	394	5,5	нет
Собака №4	Больные собаки	725,3	46,8	нет	нет	нет	29	33,3	1150	6,2	нет
Собака №5	Больные собаки	338,6	87,2	57,6	193	315	32,9	33,5	6841	6	1,1
Собака №6	Больные собаки	668,7	152,9	68,6	2168	480	25	30,9	4570	15,5	8,9
Собака №7	Больные собаки	966	124	190	нет	нет	33	нет	1712	0,9	0,4
Собака №8	Больные собаки	276	42	15	нет	нет	42	нет	240	3,4	нет
Собака №9	Больные собаки	179	50	нет	нет	нет	32	нет	249	6	0,2
Собака №10	Больные собаки	171	90	1	110	311	31,6	33,3	95	3,2	0,5
Собака №11	Больные собаки	1117	223	43	450	нет	24,3	33,2	318	6,5	нет
Собака №12	Больные собаки	40	50	5	818	59	23,8	нет	129	1,1	нет
Собака №13	Больные собаки	187,2	58	нет	нет	164	29,7	36,7	909	2,4	0,6
Собака №14	Больные собаки	66	58	1,3	192	77	нет	нет	48	3,6	1,2
Собака №15	Больные собаки	134	70	9,3	323	210	нет	нет	222	5,3	2,2
Собака №16	Больные собаки	299	41	21	нет	нет	55	нет	243	3,8	нет
Собака №17	Больные собаки	978	127	194	нет	нет	30	нет	1763	0,9	0,4
Собака №18	Больные собаки	175	93	нет	112	308	31,3	33,5	98	3,1	0,6
Собака №19	Здоровые собаки	32,3	21,6	1	331	21	24,3	24,1	52	3,1	3,8
Собака №20	Здоровые собаки	16,5	14,3	5	158	57	24	33,7	33	4,1	1,6
Собака №21	Здоровые собаки	23,2	19,8	5	222	56	28,1	29,3	39	3,3	2,2
Собака №22	Здоровые собаки	35,6	32,1	1	333	99	24,9	38,5	54	0,9	1,3
Собака №23	Здоровые собаки	17,3	14,9	1	153	54	24,1	28,5	44	5,8	1,8
Собака №24	Здоровые собаки	19,7	16,9	3	273	31	36,2	24,5	52	2,4	0,3
Собака №25	Здоровые собаки	30,1	37,7	2	221	25	27,3	33,1	67	3,2	2,9
Собака №26	Здоровые собаки	45,3	32,1	3	111	88	24,3	23,8	38	2,3	0,2
Собака №27	Здоровые собаки	32,1	29,6	1	212	111	25,3	32,8	51	3,8	1,5
Собака №28	Здоровые собаки	39,5	37,7	3	328	57	38,7	24,3	29	2,5	2,3

**4.2.1. ПАТОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ, МОРФОЛОГИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ,  
ФАРМАКОЛОГИЯ И ТОКСИКОЛОГИЯ (ветеринарные науки)**

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Собака №29	Здоровые собаки	23,6	21,7	5	219	27	35,1	36,3	25	5,6	3,1
Собака №30	Здоровые собаки	10,9	8,5	1	384	37	25,9	39,1	62	2,2	0,2
Собака №31	Здоровые собаки	14,8	13,1	4	110	49	24,8	26,8	21	2,1	0,5
Собака №32	Здоровые собаки	24,9	22,1	3	199	84	27,1	37,3	47	3,9	3,3
Собака №33	Здоровые собаки	42,1	40,2	2	167	93	35,3	22,9	57	4,3	1,9
Собака №34	Здоровые собаки	31,1	29,7	1	268	23	32,1	35,7	69	2,9	0,2
Собака №35	Здоровые собаки	28,9	27,7	1	328	38	26,5	35,5	25	5,5	1,1
Собака №36	Здоровые собаки	33,2	31,2	4	100	45	33,2	24,6	36	2,3	3,6

Таблица 2 - Биохимические показатели крови больных и здоровых кошек

Животные	Точка наблюдения	АЛТ	АСТ	ГГТ	КФК	ЛДГ	Альбу-мины	Глобу-лины	ЩФ	Били-рубин общий	Били-рубин прямой
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Кошка №1	Больные кошки	415,6	122,8	1,1	221	327	39,7	41,7	66	7	1,9
Кошка №2	Больные кошки	207,8	199,2	1,2	419	475	28,6	33,9	165	6,4	1,2
Кошка №3	Больные кошки	337,8	76,1	1,5	172	1069	34,1	39,8	38	47,2	30,5
Кошка №4	Больные кошки	299,7	69,7	1,2	нет	нет	31,3	нет	146	13,5	нет
Кошка №5	Больные кошки	261,1	106,7	1,2	111	749	46,7	34,1	41	6,2	1,6
Кошка №6	Больные кошки	237,6	98	нет	117	нет	26,2	нет	49	7	нет
Кошка №7	Больные кошки	784,4	276	нет	нет	нет	40,6	35,3	267	16,7	8,3
Кошка №8	Больные кошки	83	16	1	нет	нет	40	нет	68	2	5
Кошка №9	Больные кошки	416	311	1	нет	нет	44,7	нет	11	19	12,9
Кошка №10	Больные кошки	132	64	1	110	301	30,5	33	102	2,5	0,5
Кошка №11	Больные кошки	55	53	нет	нет	230	43	40,2	нет	0,7	нет
Кошка №12	Больные кошки	120	53	1	нет	212	26,3	45	31	нет	нет
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Кошка №13	Больные кошки	92	20	1	нет	нет	59,4	нет	70,1	2	4
Кошка №14	Больные кошки	137	64	1	113	3110	31,2	30	109	2,2	0,4
Кошка №15	Больные кошки	420	319	1	нет	нет	46,1	нет	34	21,3	13
Кошка №16	Больные кошки	431	333	1	нет	нет	46,8,7	нет	21	25,5	13,8
Кошка №17	Здоровые кошки	47,8	27,5	1,3	480	213	26,3	34,1	40	2,1	0,5
Кошка №18	Здоровые кошки	69,1	32,1	1	61	199	24,1	37,8	46	3,9	1,6
Кошка №19	Здоровые кошки	44,5	47,2	2	111	301	26,7	40,1	41	2,4	0,8

#### 4.2.1. ПАТОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ, МОРФОЛОГИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ, ФАРМАКОЛОГИЯ И ТОКСИКОЛОГИЯ (ветеринарные науки)

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Кошка №20	Здоровые кошки	39,9	44,5	1,1	220	200	24,5	34,1	44	3	1,3
Кошка №21	Здоровые кошки	31,3	39,2	1	121	334	26,2	33,9	51	3,3	2,1
Кошка №22	Здоровые кошки	53,7	47,7	1	219	223	28,7	27,5	45	2,2	1,3
Кошка №23	Здоровые кошки	45,4	52,4	1,2	111	258	26,2	43,3	46	2,3	1,1
Кошка №24	Здоровые кошки	25,5	21,3	1	53	202	25,9	46	48	2	0,7
Кошка №25	Здоровые кошки	40,7	33,5	1	79	219	35,4	41,7	39	3	2,3
Кошка №26	Здоровые кошки	35,6	21,2	1,3	82	220	28,5	35,6	49	3,1	0,2
Кошка №27	Здоровые кошки	15,9	18,7	1	68	115	26,1	32,7	42	2	1,4
Кошка №28	Здоровые кошки	21,1	13,2	1,3	44	174	39,6	29,3	39	2,5	1,1
Кошка №29	Здоровые кошки	13,7	14,7	1	31	188	33,2	33	43	2,2	4
Кошка №30	Здоровые кошки	34,2	31,6	1	65	139	28,9	45,1	53	3,1	1
Кошка №31	Здоровые кошки	37,3	34,2	1,4	26	251	26,1	22,1	50	2,1	1,2
Кошка №32	Здоровые кошки	28,8	25,3	1	35	262	27,7	25,4	47	3,4	1

Таблица 3 - Частота встречаемости печеночных патологий у собак и кошек

	Собаки		Кошки	
	Название заболевания	Частота встречаемости	Название заболевания	Частота встречаемости
	Токсический гепатит	27,70%	Токсический гепатит	43,75%
	Холестаз	11,10%	Холестаз	31,25%
	Холангиогепатит	22,20%	Холангиогепатит	8,00%
	Жировая дистрофия	0,00%	Жировая дистрофия	12,50%
	Цирроз	5,00%	Цирроз	6,25%
	Лептоспироз	22,20%		
	Аденома печени	5,55%		
	Сильный токсический гепатит	11,10%		

В левой части таблицы 3 указано процентное соотношение печеночных заболеваний, диагностированных у собак, в правой части таблицы печеночных заболеваний, диагностированных у кошек.

В рисунке 2 наглядно показана частота встречаемости печеночных заболеваний у собак и кошек.

В таблицах 1-3 приведены результаты биохимического анализа крови, который проводился в отношении 32 кошек и 36 собак. Из полученных результатов проведенной статистики мы сделали заключение, что наиболее часто встречающиеся печеночные патологии у собак и кошек – это токсический гепатит, холестаз, холангиогепатит и жировая дистрофия (наиболее часто встречается у кошек). У собак наиболее часто встречались такие заболевания, как

сильный токсический гепатит и лептоспироз, что обусловлено наиболее частым контактом данного вида животных со внешней средой. У кошек наиболее часто встречалась жировая дистрофия в связи с тем, что хозяева кошек зачастую склонны к перекармливанию животных, что приводит ожирению кошек. Данные анализы проводились в нескольких лабораториях и показатели могут несколько отличаться относительно разных лабораторий. Однако, нами были поставлены предварительные диагнозы относительно данных результатов анализов. В таблице 4 и таблице 5 показаны статистические показатели крови, полученные с использованием программы «Statistica 7».

#### 4.2.1. ПАТОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ, МОРФОЛОГИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ, ФАРМАКОЛОГИЯ И ТОКСИКОЛОГИЯ (ветеринарные науки)

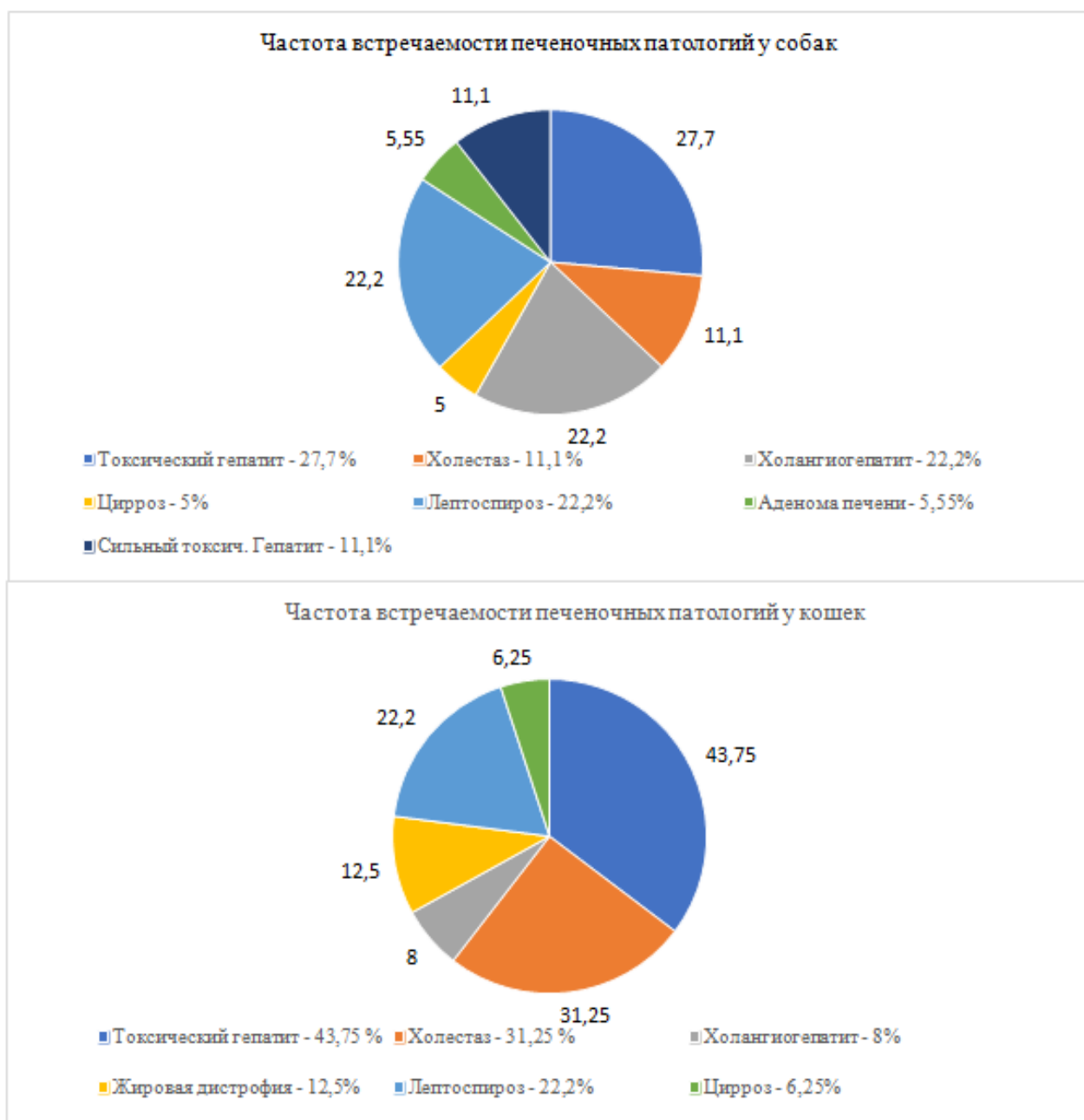


Рисунок 2 - Частота встречаемости печеночных патологий у собак и кошек

В таблице 4 наглядно показано, как сильно отличаются статистически высчитанные печеночные показатели у больных и здоровых собак.

В таблице 5 наглядно показано, как сильно отличаются статистически высчитанные печеночные показатели у больных и здоровых кошек.

В ходе анализа многочисленных научных публикаций отечественных и зарубежных исследователей установлено, что гепатопатии нередко характеризуются латентным течением, не сопровождаясь клинически выраженными симптомами, особенно на начальных стадиях патогенеза. Манифестация заболевания с сопутствующими изменениями биохимических маркеров, ассоциированных с функциональной активностью печени, наблюдается преимущественно при прогрессирующих формах патологии.

Результаты проведенных исследований демонстрируют, что предварительная диагностика гепатобилиарных нарушений на основании биохимического анализа крови при соблюдении методологических принципов обладает диагностической ценностью, однако не обеспечивает абсолютной специфичности. Ограничения метода особенно выражены при скрининге онкологических процессов и хронических дегенеративных изменений печеночной паренхимы, которые не всегда выявляются с достаточной чувствительностью. Тем не менее, данный подход сохраняет клиническую значимость для раннего выявления донозологических состояний, что позволяет инициировать превентивные терапевтические мероприятия и планировать углубленную диагностику.

**4.2.1. ПАТОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ, МОРФОЛОГИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ,  
ФАРМАКОЛОГИЯ И ТОКСИКОЛОГИЯ (ветеринарные науки)**

Таблица 4 - Статистические показатели биохимических печеночных показателей крови собак

Название показателя	Среднее арифметическое	Доверительный интервал - 95,000%	Доверительный интервал + 95,000%	Стандартное отклонение
АЛТ - здоровые кошки	36,5313	28,9278	44,1347	3,56728
АЛТ - больные кошки	276,8750	176,0175	377,7325	47,31874
АСТ - здоровые кошки	31,5188	25,01983	196,1539	28,06078
АСТ - больные кошки	136,3438	76,53361	38,0177	3,04906
ГГТ - здоровые кошки	1,16250	-1,63566	41,28566	10,06858
ГГТ - больные кошки	19,82500	1,02102	1,30398	0,06638
КФК - здоровые кошки	112,8750	52,06737	173,6826	28,52877
КФК - больные кошки	52,06737	91,84675	179,6532	20,59784
ЛДГ - здоровые кошки	218,6250	189,2303	248,0197	13,7910
ЛДГ - больные кошки	455,0625	50,0600	860,0650	190,0127
Альбумины - здоровые кошки	28,381	26,14	30,62	1,052
Альбумины - больные кошки	3605,353	-4045,51	11256,21	3567,190
Глобулины - здоровые кошки	35,10625	31,38829	38,82421	1,744335
Глобулины - больные кошки	65,00000	47,42465	82,57535	8,245726
ЩФ - здоровые кошки	45,18750	42,87527	47,4997	1,08481
ЩФ - больные кошки	82,44375	47,18789	117,6996	16,54079
Билирубин общий - здоровые кошки	2,66250	2,347029	2,97797	0,148008
Билирубин общий - больные кошки	17,51250	4,000543	31,02446	6,339327
Билирубин прямой - здоровые кошки	1,43571	0,907210	1,96422	0,24464
Билирубин прямой - больные кошки	31,06875	8,489073	53,64843	10,59358

Таблица 5 - Статистические показатели биохимических печеночных показателей крови кошек

Название показателя	Среднее арифметическое	Доверительный интервал - 95,000%	Доверительный интервал + 95,000%	Стандартное отклонение
АЛТ - здоровые кошки	36,5313	28,9278	44,1347	3,56728
АЛТ - больные кошки	276,8750	176,0175	377,7325	47,31874
АСТ - здоровые кошки	31,5188	25,01983	196,1539	28,06078
АСТ - больные кошки	136,3438	76,53361	38,0177	3,04906
ГГТ - здоровые кошки	1,16250	-1,63566	41,28566	10,06858
ГГТ - больные кошки	19,82500	1,02102	1,30398	0,06638
КФК - здоровые кошки	112,8750	52,06737	173,6826	28,52877
КФК - больные кошки	52,06737	91,84675	179,6532	20,59784
ЛДГ - здоровые кошки	218,6250	189,2303	248,0197	13,7910
ЛДГ - больные кошки	455,0625	50,0600	860,0650	190,0127
Альбумины - здоровые кошки	28,381	26,14	30,62	1,052
Альбумины - больные кошки	3605,353	-4045,51	11256,21	3567,190
Глобулины - здоровые кошки	35,10625	31,38829	38,82421	1,744335
Глобулины - больные кошки	65,00000	47,42465	82,57535	8,245726
ЩФ - здоровые кошки	45,18750	42,87527	47,4997	1,08481
ЩФ - больные кошки	82,44375	47,18789	117,6996	16,54079
Билирубин общий - здоровые кошки	2,66250	2,347029	2,97797	0,148008
Билирубин общий - больные кошки	17,51250	4,000543	31,02446	6,339327
Билирубин прямой - здоровые кошки	1,43571	0,907210	1,96422	0,24464
Билирубин прямой - больные кошки	31,06875	8,489073	53,64843	10,59358

Интерпретация биохимических параметров крови (АЛТ — аланинаминотрансфераза, АСТ — аспаратаминотрансфераза, ЩФ — щелочная фосфатаза, КФК — креатинфосфокиназа, ГГТ — гамма-глутамилтрансфераза, ЛДГ — лактатдегидрогеназа, альбумин, глобулин, общий и прямой билирубин) обеспечивает дифференциально-диагностическую ориентацию, сужая спектр вероятных патологий. Редукция количества исследуемых маркеров пропорционально снижает диагностическую точность, затрудняя верификацию конкретного нозологического типа гепатопатии.

Важно учитывать, что отклонения указанных биохимических индикаторов могут быть ассоциированы не только с печеночной дисфункцией, но и с патологиями экстрагепатологической локализации, что требует проведения комплексного дифференциального анализа. Таким образом, для оптимизации диагностического алгоритма необходимо исследование комплекса биохимических параметров в сочетании с инструментальными и гистологическими методами верификации.

**Заключение.** Проведенное исследование продемонстрировало, что предварительная верификация гепатопатологий на основании изолированного биохимического анализа крови обладает диагностической эффективностью в 85% случаев. Однако ограниченная специфичность метода обусловлена необходимостью комплексного подхода,

включающего данные общего клинического анализа крови, ультразвукового исследования (УЗИ) и рентгенологической диагностики, которые критически важны для идентификации ряда нозологий.

Полученные результаты позволяют рассматривать биохимический анализ крови в качестве вспомогательного инструмента для начинающих ветеринарных специалистов, обеспечивающего фокусировку на конкретных группах печеночных заболеваний при дифференциальной диагностике. Кроме того, метод может быть адаптирован для применения персоналом сельскохозяйственных предприятий в условиях отсутствия возможности оперативного контакта с ветеринарным врачом. В таких ситуациях допустимо применение безопасных поддерживающих терапевтических мер, направленных на стабилизацию состояния животного до проведения профессионального осмотра.

На основании полученных данных планируется разработка специализированного программного обеспечения, функционал которого будет заключаться в анализе биохимических параметров крови с последующим формированием ограниченного перечня вероятных гепатопатологий. Данный алгоритм призван оптимизировать диагностический процесс, предоставляя ветеринарным специалистам рекомендации для углубленного обследования и выбора терапевтической тактики.

#### Список использованных источников

1. Атнагулова Р.Р. Изменение биохимических показателей почек и печени в крови кошек и собак при разных типах кормления // Актуальные вопросы техники и технологии: материалы IV Международной заочной научно-практической конференции аспирантов, магистрантов и студентов, Стерлитамак, 28 марта 2018 года / Ответственный редактор - С.Ю. Широкова. – Стерлитамак: Башкирский государственный университет, 2018. – С. 312-314.
2. Вилковский И.Ф. Современный подход к лечению опухолей печени у собак и кошек // Ветеринарная медицина. – 2009. – № 4. – С. 23-25.
3. Выполнение и защита выпускной квалификационной (дипломной) работы / Б.В. Уша, Т.О. Марюшина, И.Г. Гламаздин и др. – Москва: Франтера, 2021. – 108 с.
4. Сравнение биохимических и иммунологических показателей крови в норме и при патологии печени с позиций «золотого сечения» / В.Б. Иванов, Е.И. Савин, Т.И. Субботина и др. // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. - 2010. – № 1. – С. 54-55.
5. Максимович Д.М., Наумова О.В. Оценка экономической эффективности ветеринарных мероприятий при циррозе печени у собак // Инновационные решения актуальных вопросов биологической и токсикологической безопасности: материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Казань, 23–24 ноября 2023 года. – Казань, 2023. – С. 272-276.
6. Мальцева, Б. М. Ультразвуковое исследование паренхиматозных органов у животных // Ветеринария. Реферативный журнал. – 2003. – № 1. – С. 95.
7. Мустафаева К.Н., Леткин А.И. Влияние антицитокиновой терапии на биохимические показатели сыворотки крови кошек при стеатозе печени // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2024. – № 4(68). – С. 90-95.
8. Патент № 2765542 С1 Российская Федерация, МПК А61D 99/00, G01N 33/49. Способ прогнозирования степени тяжести острого бактериального холангиогепатита у кошек: № 2021120057: заявл. 08.07.2021; опубл. 31.01.2022 / Ю.А. Ватников, Д.С. Усенко, А.А. Руденко и др.; заявитель Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов».
9. Протопопова Е.В., Обуховская Е. В. Диагностика патологий печени у кошек по биохимическим показателям сыворотки крови // Вестник молодежной науки Алтайского государственного аграрного университета. – 2018. – № 1. – С. 214-216.

#### 4.2.1. ПАТОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ, МОРФОЛОГИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ, ФАРМАКОЛОГИЯ И ТОКСИКОЛОГИЯ (ветеринарные науки)

10. Римиханов Н.И., Канунова Е. С. Кормление собак при патологиях печени // Наука и общество в условиях глобализации. – 2017. – № 1(4). – С. 96-98.
11. Усенко Д.С., Руденко А.Ф., Руденко А.А. Биохимические показатели сыворотки крови у кошек при холангиогепатите // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 4(48). – С. 101-109.
12. Уша Б.В., Концевая С.Ю., Луцай В.И. Основы хирургической патологии: Учебник (высшее образование: Специалитет). – Москва: ООО «Научно-издательский центр ИНФРА-М», 2018. – 449 с.
13. Щекотова А.П., Булатова И.А., Падучева С.В. Печеночные синдромы и показатели цитокинов у больных с циррозами печени // Пермский медицинский журнал. – 2019. – Т. 36, № 5. – С. 27-34.

#### Spisok ispol'zovanny`x istochnikov

1. Atnagulova R.R. Izmenenie bioximicheskix pokazatelej pochek i pecheni v krvi koshek i sobak pri razny`x tipax kormleniya // Aktual'ny`e voprosy` tekhniki i tekhnologii: materialy` IV Mezhdunarodnoj zaochnoj nauchno-prakticheskoy konferencii aspirantov, magistrantov i studentov, Sterlitamak, 28 marta 2018 goda / Otvetstvenny`j redaktor - S.Yu. Shirokova. – Sterlitamak: Bashkirskij gosudarstvenny`j universitet, 2018. – S. 312-314.
2. Vilkovy`skij I.F. Sovremenny`j podxod k lecheniyu opuxolej pecheni u sobak i koshek // Veterinarnaya medicina. – 2009. – № 4. – S. 23-25.
3. Vy`polnenie i zashhita vy`pusknoj kvalifikacionnoj (diplomnoj) raboty` / B.V. Usha, T.O. Maryushina, I.G. Glamazdin i dr. – Moskva: Frantera, 2021. – 108 s.
4. Svravnenie bioximicheskix i immunologicheskix pokazatelej krovi v norme i pri patologii pecheni s pozicij «zolotogo secheniya» / V.B. Ivanov, E.I. Savin, T.I. Subbotina i dr. // Mezhdunarodny`j zhurnal prikladny`x i fundamental'ny`x issledovaniy. – 2010. – № 1. – S. 54-55.
5. Maksimovich D.M., Naumova O.V. Ocenka e`konomicheskoy e`ffektivnosti veterinarny`x meropriyatij pri cirroze pecheni u sobak // Innovacionny`e resheniya aktual'ny`x voprosov biologicheskoy i toksikologicheskoy bezopasnosti: materialy` Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii s mezhdunarodny`m uchastiem, Kazan`, 23–24 noyabrya 2023 goda. – Kazan`, 2023. – S. 272-276.
6. Mal`ceva, B. M. Ul'trazvukovoe issledovanie parenximatozny`x organov u zhivotny`x // Veterinariya. Referativny`j zhurnal. – 2003. – № 1. – S. 95.
7. Mustafaeva K.N., Letkin A.I. Vliyanie anticitokinovoy terapii na bioximicheskie pokazateli sy`vorotki krovi koshek pri steatoze pecheni // Vestnik Ul'yanovskoj gosudarstvennoj sel'skoxozyajstvennoj akademii. – 2024. – № 4(68). – S. 90-95.
8. Patent № 2765542 C1 Rossijskaya Federaciya, MPK A61D 99/00, G01N 33/49. Sposob prognozirovaniya stepeni tyazhesti ostrogo bakterial'nogo xolangiohepatita u koshek: № 2021120057: zayavl. 08.07.2021: opubl. 31.01.2022 / Yu. A. Vatnikov, D. S. Usenko, A. A. Rudenko i dr.; zayavitel` Federal'noe gosudarstvennoe avtonomnoe obrazovatel'noe uchrezhdenie vy`sšhego obrazovaniya «Rossijskij universitet družby` narodov».
9. Protopopova E.V., Obuxovskaya E.V. Diagnostika patologij pecheni u koshek po bioximicheskim pokazatelyam sy`vorotki krovi // Vestnik molodezhnoj nauki Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2018. – № 1. – S. 214-216.
10. Rimixanov N.I., Kanunova E. S. Kormlenie sobak pri patologiyax pecheni // Nauka i obshhestvo v usloviyax globalizacii. – 2017. – № 1(4). – S. 96-98.
11. Usenko D.S., Rudenko A.F., Rudenko A.A. Bioximicheskie pokazateli sy`vorotki krovi u koshek pri xolangiohepatite // Vestnik Ul'yanovskoj gosudarstvennoj sel'skoxozyajstvennoj akademii. – 2019. – № 4(48). – S. 101-109.
12. Usha B.V., Koncevaya S.Yu., Luczaj V.I. Osnovy` xirurgicheskoy patologii: Uchebnik (vy`sšhee obrazovanie: Specialitet). – Moskva: ООО «Научно-издательский центр ИНФРА-М», 2018. – 449 с.
13. Shhekotova A.P., Bulatova I.A., Paducheva S.V. Pechenochny`e sindromy` i pokazateli citokinov u bol'ny`x s cirrozami pecheni // Permskij medicinskij zhurnal. – 2019. – Т. 36, № 5. – С. 27-34.

УДК 619:616.72-018.36-002:615:636.4

**ОБЩЕКЛИНИЧЕСКАЯ ДИНАМИКА У СВИНОМАТОК С СЕРОЗНЫМИ  
(АСЕПТИЧЕСКИМИ) И СЕРОЗНО – ГНОЙНЫМИ (СЕПТИЧЕСКИМИ) СИНОВИТАМИ  
ПРИ КОМПЛЕКСНОЙ ФАРМАКОКОРРЕКЦИИ**

ТОЛКАЧЁВ В.А.,

кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры хирургии и терапии, Курский ГАУ,  
email: tolka4ev.vladimir@yandex.ru, 89508711196.

ВАНИНА Н.В.,

кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры хирургии и терапии, Курский ГАУ, vannatvlad@mail.ru,  
тел. +7 951 321-92-52.

ЭВЕРСТОВА Е.А.,

кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры хирургии и терапии, Курский ГАУ,  
email: elenaananevna@yandex.ru, 89510708007.

**Реферат.** В настоящее время весьма актуальной проблемой в промышленной свиноводстве стала высокоэффективная фармакокоррекция суставной патологии у ремонтного и маточного свинополовья, которая получила широкое распространение и является одной из причин вынужденной и преждевременной выбраковки животных, что в конечном итоге существенным образом сказывается на цикличности технологических процессов производства больших объемов свиноводческой продукции. В связи с этим, посчитали целесообразным проанализировать общеклиническую динамику у свиноматок с серозными (асептическими) и серозно – гнойными (септическими) синовиитами при комплексной фармакокоррекции, включающей: внутримышечные инъекции антибактериального препарата «Амоксициллин» в дозе 1 мл/10 кг живой массы однократно в сутки с интервалом 48 часов в течении 14 дней; внутримышечные инъекции противовоспалительного средства «Веткетал» в дозе 1,5 мл/50 кг живой массы тела однократно в сутки в течении первых трех дней фармакокоррекции; внутримышечные инъекции анальгезирующего препарата «Биоветальгин» в дозе 15,0 мл на животное однократно в сутки в течении 10 дней, с целью выявления наиболее оптимального способа терапии для той или иной суставной патологии. Исследования проводили в производственно-технологических условиях участка осеменения и ожидания промышленного свиноводческого комплекса, расположенного на территории Белгородской области. На первом этапе выполняли клинический осмотр ремонтного и маточного свинополовья с целью выявления больных животных. У выявленных больных животных, с помощью пробных пункций уточняли клинико-морфологическую форму течения воспалительной патологии. После чего, осуществляли определение общеклинического состояния заболевших по цифровым показателям ректальной температуры тела, частоты дыхания и частоты сердечных сокращений. В дальнейшем, из числа первично выявленных больных животных, сформировали две подопытные группы по 10 голов в каждой с серозными и серозно-гнойными синовиитами. Подопытных животных подвергали комплексной фармакокоррекции, в процессе которой на 3-и, на 7-е, на 14-е и на 21-е сутки повторно учитывали общеклинические цифровые показатели, которые сравнивали с первоначальными дотерапевтическими показателями и аналогичными параметрами видоспецифической физиологической нормы. Кроме этого, учитывали сроки купирования ранее диагностированной клинической симптоматики. По результатам исследований установили, что апробируемая комплексная фармакокоррекция септической формы течения синовиитов провоцирует более интенсивное снижение ректальной температуры тела относительно первоначальных дотерапевтических показателей, т.е. больше на 3,61%, чем аналогичная фармакокоррекция асептических форм синовиитов. Одновременно с этим, при лечении септических форм синовиитов у свиноматок уже на третьи сутки отмечалась тенденция к замедлению предельно высокой первоначальной дотерапевтической интенсивности дыхания, которая не отмечалась при аналогичной фармакокоррекции асептических форм. Однако, использование апробируемой комплексной фармакокоррекции больных свиноматок более благоприятно сказывалось на частоту сердечных сокращений у заболевших животных с асептическими серозными формами синовиитов, чем у заболевших животных с септическими серозно – гнойными формами, так как нормализация интенсивности сердцебиения в границах референтных значений наступала уже через трое суток лечения, т.е. на две недели раньше чем у животных - аналогов с серозно - гнойными синовиитами. В то же время, на фоне использования апробируемого набора лекарственных средств в лечении серозно – гнойных септических синовиитов регистрировалось более раннее прекращение соответствующей экссудации на 1,10 суток, чем при аналогичном лечении серозных синовиитов, однако наступало более позднее исчезновение симптомов воспалительного отека и хромоты на 0,90 суток и на 3,10 суток, соответственно.

#### 4.2.1. ПАТОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ, МОРФОЛОГИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ, ФАРМАКОЛОГИЯ И ТОКСИКОЛОГИЯ (ветеринарные науки)

---

**Ключевые слова:** свиньи, свиноматки, патология, серозный синовит, серозно – гнойный синовит, фармакокоррекция, «Амоксициллин», «Веткетал», «Биоветальгин», клиническая динамика, выздоровление.

#### GENERAL CLINICAL DYNAMICS IN SOWS WITH SEROUS (ASEPTIC) AND SEROPURUGULAR (SEPTIC) SYNOVITIS UNDER COMPLEX PHARMACOCORRECTION

TOLKACHEV V.A.,

Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor, Department of Surgery and Therapy, Kursk State Agrarian University, email: tolka4ev.vladimir@yandex.ru, +7 950 871 1196.

VANINA N.V.,

Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor, Department of Surgery and Therapy, Kursk State Agrarian University, vannatvlad@mail.ru, tel.: +7 951 321-92-52.

E.A. EVERSTOVA,

Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Surgery and Therapy, Kursk State Agrarian University, email: elenaananevna@yandex.ru, +7 9510708007.

**Essay.** Highly effective pharmacological correction of joint pathologies in replacement and breeding pigs has become a highly pressing issue in industrial pig farming. It has become widespread and is one of the reasons for forced and premature culling of animals, which ultimately significantly impacts the cyclical nature of technological processes for the production of large volumes of pig products. In this regard, it was considered appropriate to analyze the general clinical dynamics in sows with serous (aseptic) and serous-purulent (septic) synovitis during complex pharmacocorrection, including: intramuscular injections of the antibacterial drug Amoxicillin at a dose of 1 ml / 10 kg of live weight once a day with an interval of 48 hours for 14 days; intramuscular injections of the anti-inflammatory drug Vetketal at a dose of 1.5 ml / 50 kg of live body weight once a day during the first three days of pharmacocorrection; intramuscular injections of the analgesic drug Biovetalgin at a dose of 15.0 ml per animal once a day for 10 days, in order to identify the most optimal method of therapy for a particular joint pathology. The study was conducted in the insemination and gestation area of an industrial pig farm located in the Belgorod Region. The first stage involved a clinical examination of the replacement and breeding herds to identify sick animals. In the identified sick animals, the clinical and morphological course of the inflammatory pathology was clarified using test punctures. The general clinical condition of the affected animals was then determined using digital readings of rectal body temperature, respiratory rate, and heart rate. Subsequently, two experimental groups of 10 animals each with serous and serous-purulent synovitis were formed from the initially identified sick animals. The experimental animals underwent comprehensive drug correction, during which general clinical parameters were re-evaluated on days 3, 7, 14, and 21, and compared with the initial pre-treatment parameters and similar parameters of the species-specific physiological norm. In addition, the time to resolution of previously diagnosed clinical symptoms was taken into account. The study found that the tested comprehensive pharmacological treatment for septic synovitis resulted in a more intense reduction in rectal body temperature relative to initial pre-therapeutic levels, i.e., 3.61% greater than similar pharmacological treatment for aseptic synovitis. Furthermore, when treating septic synovitis in sows, a tendency toward a slowdown in the extremely high initial pre-therapeutic respiratory rate was observed as early as the third day, which was not observed with similar pharmacological treatment for aseptic synovitis. However, the use of the tested comprehensive pharmacological treatment of sick sows had a more favorable effect on heart rate in animals with aseptic serous synovitis than in animals with septic serous-purulent synovitis. Heart rate returned to reference ranges within three days of treatment, i.e., two weeks earlier than in comparable animals with serous-purulent synovitis. At the same time, the use of the tested combination of medications in the treatment of serous-purulent septic synovitis resulted in an earlier cessation of the corresponding exudation by 1.10 days than with the same treatment for serous synovitis. However, the symptoms of inflammatory edema and lameness resolved later, by 0.90 days and 3.10 days, respectively.

**Keywords:** pigs, sows, pathology, serous synovitis, serous-purulent synovitis, pharmacocorrection, Amoxicillin, Vetketal, Biovetalgin, clinical dynamics, recovery.

**Введение.** Свиноводческая отрасль является абсолютным лидером в производстве мяса в России на протяжении десятилетия. Производство свинины и продуктов питания на ее основе продолжает стабильно наращивать обороты за счет модернизации предприятий и внедрения новых инвестиционных проектов в этом секторе агропромышленного ком-

плекса [1]. За последние 15 лет отрасль модернизировалась, внедрив передовые технологии, лучшие генетические линии свиней и высококачественные корма. Это позволило значительно снизить себестоимость производства. Однако, низкая себестоимость – не единственный фактор успеха [2]. Большую роль в обеспечении высокой рентабельности

#### 4.2.1. ПАТОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ, МОРФОЛОГИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ, ФАРМАКОЛОГИЯ И ТОКСИКОЛОГИЯ (ветеринарные науки)

технологических процессов содержания и выращивания товарного свинополовья и низкой себестоимости получаемой свиноводческой продукции играет своевременное и высокоэффективное проведение необходимых терапевтических манипуляций в случаях диагностирования заболеваний различной этиологии [3]. В частности, в настоящее время весьма актуальной проблемой в промышленной свиноводстве стала высокоэффективная фармакокоррекция суставной патологии у ремонтного и маточного свинополовья, которая получила широкое распространение и является одной из причин вынужденной преждевременной выбраковки животных, что в конечном итоге существенным образом сказывается на цикличности технологических процессов производства больших объемов свиноводческой продукции [4;5]. В связи с этим, при выборе направления научно – прикладных исследований, посчитали целесообразным проанализировать общеклиническую динамику у свиноматок с серозными (асептическими) и серозно – гнойными (септическими) синовитами при комплексной фармакокоррекции, с целью определения наиболее оптимального состава набора соответствующих лекарственных средств для терапии той или иной суставной патологии.

**Материалы и методы исследования.** Научно-прикладные исследования проводили в производственно-технологических условиях участка осеменения и ожидания промышленного свиноводческого комплекса расположенного на территории Белгородской области. В соответствии с запланированной программой исследований на первом этапе выполняли клинический осмотр ремонтного и маточного свинополовья с целью выявления больных животных. У выявленных больных животных, с помощью пробных пункций уточняли клинкоморфологическую форму течения воспалительной патологии по типу сосудистой экссудативной реакции. После чего, у всех больных животных осуществляли определение общеклинического состояния по цифровым показателям ректальной температуры тела, частоты дыхания, частоты сердечных сокращений, которые сравнивали с референтными параметрами видоспецифической физиологической нормы, а также с аналогичными показателями у клинически здоровых особей. В дальнейшем из числа первично выявленных больных животных сформировали две

подопытные группы по 10 голов в каждой с серозными и серозно-гнойными синовитами. Подопытных животных подвергли комплексной фармакокоррекции, включающей внутримышечные инъекции антибактериального препарата «Амоксициллин» в дозе 1 мл/10 кг живой массы однократно в сутки с интервалом 48 часов в течении 14 дней; внутримышечные инъекции противовоспалительного средства «Веткетал» в дозе 1,5 мл/50 кг живой массы тела однократно в сутки в течении первых трех дней фармакокоррекции; внутримышечные инъекции анальгезирующего препарата «Биоветальгин» в дозе 15,0 мл на животное однократно в сутки в течение 10 дней. С целью объективной оценки общеклинической динамики их выздоровления при проводимой комплексной фармакокоррекции, на 3-и, на 7-е, на 14-е и на 21-е сутки ее осуществления повторно учитывали цифровые показатели температуры тела, частоты дыхания и частоты сердечных сокращений, которые сравнивали с первоначальными дотерапевтическими показателями и аналогичными параметрами видоспецифической физиологической нормы. В дальнейшем, аналогичным образом учитывали сроки купирования ранее диагностированной клинической симптоматики. По результатам исследований, полученные цифровые сведения подвергали соответствующей интерпретации и обобщению, на основании которых формулировали заключение и выводы.

**Результаты исследования.** Полученные результаты первичных клинических исследований, представленные в таблице 1, свидетельствовали, что при серозном (асептическом) течении диагностируемых синовитов у свиноматок ректальная температура тела равнялась  $38,72 \pm 0,14^{\circ}\text{C}$  и находилась в границах референтных значений видоспецифической физиологической нормы, но была незначительно на 0,15% выше чем у аналогичного клинически здорового свинополовья. В то же время, при септическом течении синовитов у свиноматок с серозно – гнойной экссудацией, учитываемый температурный клинический показатель равнялся  $41,56 \pm 0,30^{\circ}\text{C}$  и превышал верхние границы видоспецифической нормы на 3,90%, что указывало на наличие в организме заболевших животных соответствующей общей гипертермии тела.

Таблица 1 - Клинические показатели у обследованного свинополовья

Показатель	Температура тела, °С	Частота дыхания, дв./ мин.	Частота сердечных сокращений, уд./мин.
Референтные значения	38,0 – 40,0	12,0 ± 30	60 – 80
Клинически здоровые животные, (n=10)	38,66 ± 0,44	24,00 ± 1,50	72,20 ± 1,80
Серозный синовит, (n=10)	38,72 ± 0,14	24,10 ± 0,90	88,92 ± 1,28*
Серозно-гнойный синовит, (n=10)	41,56 ± 0,30*°	34,50 ± 1,70*°	86,54 ± 1,26*

\* $p \leq 0,05$  в сравнении с клинически здоровыми животными; °  $p \leq 0,05$  между группами больных животных

#### 4.2.1. ПАТОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ, МОРФОЛОГИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ, ФАРМАКОЛОГИЯ И ТОКСИКОЛОГИЯ (ветеринарные науки)

При этом, у свиноматок с серозно – гнойными синовитами выявленная общая гипертермия тела приводила к тому, что ректальная температура тела в данной категории заболевших животных в сравнении с аналогичными больными животными с асептическими серозными синовитами была достоверно выше на 7,33% ( $p \leq 0,05$ ), а также выше чем у обследованного клинически здорового поголовья на 7,50% ( $p \leq 0,05$ ).

Первичная оценка частоты дыхания у заболевших свиноматок позволила выявить ее интенсивность при асептическом (серозном) течении синовитов равную  $24,10 \pm 0,90$  дв./мин. а при септическом (серозно – гнойном) течении -  $34,50 \pm 1,70$  дв./мин. В сравнительном аспекте между двумя категориями заболевших свиноматок определяли, что при серозно – гнойных синовитах, свидетельствующих о септическом течении анализируемого нозологического вида суставной патологии частота дыхания была достоверно на 45,15% ( $p \leq 0,05$ ) выше, чем у при серозной асептической форме течения синовитов. Одновременно с этим устанавливали наличие тахипноэ относительно верхних границ видоспецифической физиологической нормы у свиноматок с серозно – гнойными синовитами в пределах 15,00%, а также достоверное увеличение интенсивности дыхания относительно аналогичных цифровых респираторных показателей у клинически здорового свиноголовья на 43,75% ( $p \leq 0,05$ ). В то же время, у свиноматок с асептическим серозным течением синовитов частота дыхания хоть и незначительно на 0,41% превышала аналогичную интенсивность дыхания у клинически здоровых особей, однако находилась в границах референтных показателей, а диагностируемое увеличение не являлось статистически значимым.

Учет частоты сердечных сокращений при первичном обследовании больных животных свидетельствовал, что как в случаях диагностирования

синовитов с асептической формой течения, так и с септической формой течения у обследованного свиноголовья регистрировалась тахикардия относительно верхних границ видоспецифической физиологической нормы в пределах 11,15% и 8,17%, соответственно. При этом, у свиноматок с серозными синовитами интенсивность сердцебиения равнялась  $88,92 \pm 1,28$  уд./мин и была достоверно выше, чем у клинически здоровых животных – аналогов на 23,15% ( $p \leq 0,05$ ).

Аналогичная тенденция регистрировалась у свиноматок с серозно – гнойной септической формой течения синовитов, у которых частота сердечных сокращений в среднем по группе обследованных находилась в диапазоне  $86,54 \pm 1,26$  уд./мин и была достоверно выше, чем у клинически здоровых свиноматок на 19,86% ( $p \leq 0,05$ ). Кроме этого, выявляли, что асептическое течение синовитов, сопровождаемое серозной воспалительной экссудативной реакцией, провоцировало увеличение интенсивности сердцебиения у заболевших животных больше на 2,75%, чем септическое серозно – гнойное течение, но данная тенденция носила статистически не значимый характер.

Таким образом, первичное клиническое обследование свиноматок в базовом свиноводческом комплексе позволило установить, что при серозных (асептических) синовитах ведущим клиническим симптомом является учащенное сердцебиение как относительно референтных параметров видоспецифической физиологической нормы, так и относительно аналогичных цифровых показателей у клинически здорового свиноголовья. В то же время, у аналогичных заболевших свиноматок с серозно – гнойными (септическими) синовитами в клинической симптоматике определяли наличие гипертермии тела, тахипноэ и тахикардии относительно как референтных, так и аналогичных параметров у клинически здоровых животных.

Таблица 2 – Общеклиническая динамика у свиноматок при комплексной фармакокоррекции, (n=10)

Сроки учёта	Температура тела, °C	Частота дыхания, дв./ мин.	Частота сердечных сокращений, уд./мин
<b>Серозный синовит</b>			
До лечения	$38,72 \pm 0,44$	$24,10 \pm 0,90$	$88,92 \pm 1,18$
На 3-и	$38,30 \pm 0,14$	$26,12 \pm 0,32^*$	$76,50 \pm 1,42^*$
На 7-е	$38,38 \pm 0,22$	$23,54 \pm 0,86$	$70,34 \pm 1,36^*$
На 14-е	$38,46 \pm 0,28$	$23,00 \pm 0,40$	$68,58 \pm 1,24^*$
На 21-е	$38,20 \pm 0,48$	$22,50 \pm 0,74$	$66,30 \pm 1,28^*$
<b>Серозно-гнойный синовит</b>			
До лечения	$41,56 \pm 0,30$	$34,50 \pm 1,70$	$86,54 \pm 1,26$
На 3-и	$40,82 \pm 0,38$	$31,20 \pm 1,32$	$82,40 \pm 1,14^*$
На 7-е	$40,30 \pm 0,42^*$	$32,68 \pm 1,48$	$84,12 \pm 1,38$
На 14-е	$39,84 \pm 0,16^*$	$30,54 \pm 0,56^*$	$80,96 \pm 1,84^*$
На 21-е	$39,50 \pm 0,34^*$	$27,42 \pm 0,12^*$	$79,50 \pm 1,36^*$
Референтные значения:	38,0 - 40,0	12,0 - 30,0	60,0 - 80,0

\* $p \leq 0,05$  в сравнении с показателями «До лечения»

#### 4.2.1. ПАТОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ, МОРФОЛОГИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ, ФАРМАКОЛОГИЯ И ТОКСИКОЛОГИЯ (ветеринарные науки)

Проведение комплексной фармакокоррекции у свиноматок с серозными асептическими синовитами позволяло снизить ректальную температуру тела с дотерапевтических показателей к 3-м суткам незначительно на 1,08%. В дальнейшем, как показано в таблице 2, к 7-м суткам лечения у заболевших свиноматок наблюдался незначительный подъем температуры тела на 0,20%, который продолжал сохраняться и регистрироваться к 14-м суткам курации.

При этом, как показано на рисунке 1, ректальная температура тела в данной категории заболевших свиноматок находилась в границах видоспецифической физиологической нормы и была ниже, чем до терапии на 7-е сутки на 0,87%, а на 14-е сутки лечения на 0,67%. В то же время к 21-м суткам курации регистрировали резкое снижение учитываемого температурного клинического показателя относительно первоначальных дотерапевтических показателей на 1,34%, который так же был ниже, чем ранее на 14-е сутки фармакокоррекции на 0,67%, соответственно.

У животных с септическим течением синовитов, аналогичная фармакокоррекция вызывала к 3-м суткам курации незначительное снижение ректальной температуры тела на 1,78%. Эта тенденция сохранялась на всем протяжении курационного периода. Так за период наблюдений и соответствующей апробируемой фармакокоррекции свиноматок с серозно – гнойными синовитами с 3-х по 7-е сутки ректальная температура тела снижалась на 1,27%, с 7-х по 14-е сутки на 1,14%, с 14-х по 21-е сутки на 0,85%. При этом, ранее диагностируемая общая гиперемия тела на фоне комплексной фармакокоррекции свиноматок с серозно – гнойными септическими синовитами купировалась в полном объеме спустя две недели апробируемой комплексной фармакокоррекции. Однако выявляли, что у заболевших свиноматок данной категории уже через неделю фармакокор-

рекции ректальная температура тела была достоверно ниже, чем до начала ее осуществления на 3,03% ( $p \leq 0,05$ ), а через две и три недели ниже на 4,13% ( $p \leq 0,05$ ) и на 4,95% ( $p \leq 0,05$ ) соответственно.

В сравнительном аспекте, комплексная фармакокоррекция септической формы течения синовитов провоцировала более интенсивное снижение ректальной температуры тела относительно первоначальных дотерапевтических показателей, чем аналогичная фармакокоррекция асептических форм синовитов, а именно это снижение было больше на 3,61%.

На фоне этой динамики изменения температурного клинического показателя в процессе проводимой комплексной фармакокоррекции у заболевших свиноматок с септической серозно – гнойной формой течения синовитов отмечали, что ранее предельно высокая до терапии частота дыхания (рисунок 2) через трое суток замедлялась на 9,56%, однако эта тенденция не была статистически значимой.

В то же время, через неделю комплексной фармакокоррекции свиноматок с серозно – гнойными синовитами регистрировалось незначительное увеличение интенсивности дыхания относительно результатов ее учета ранее на 3-и сутки курации на 4,74%, но она оставалась быть ниже, чем до начала соответствующего лечения на 5,27%. В дальнейшем, с 7-х по 14-е сутки курации и с 14-х по 21-е сутки, учитываемый респираторный клинический показатель снижался на 6,54% и на 10,21% ( $p \leq 0,05$ ), соответственно. При этом, частота дыхания на 14-е сутки фармакокоррекции свиноматок с септической формой течения синовитов была достоверно ниже на 11,47% ( $p \leq 0,05$ ) чем первоначально при клиническом обследовании и выявлении больных животных, а на 21-е сутки курации достоверно ниже на 20,52% ( $p \leq 0,05$ ).

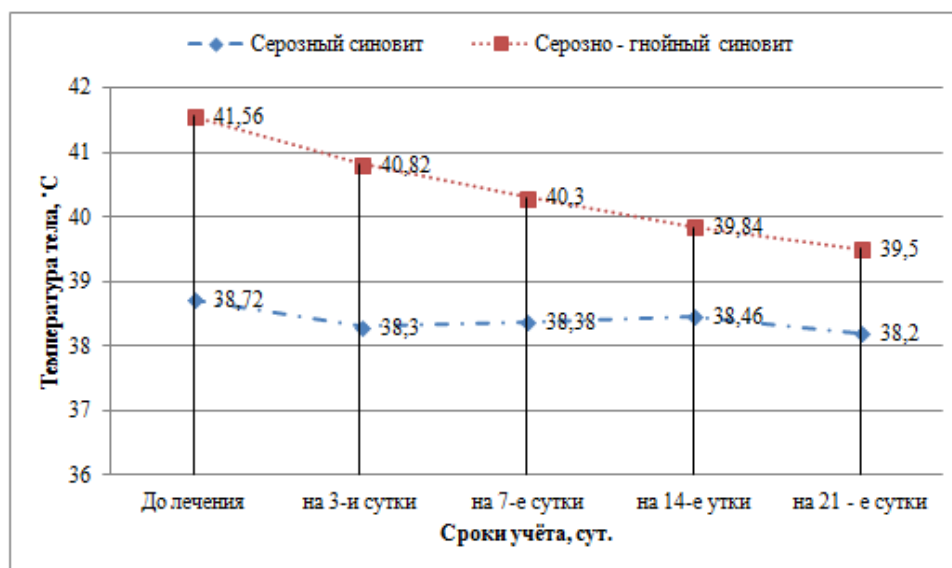


Рисунок 1 – График температуры тела у свиноматок при комплексной фармакокоррекции, °C

#### 4.2.1. ПАТОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ, МОРФОЛОГИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ, ФАРМАКОЛОГИЯ И ТОКСИКОЛОГИЯ (ветеринарные науки)

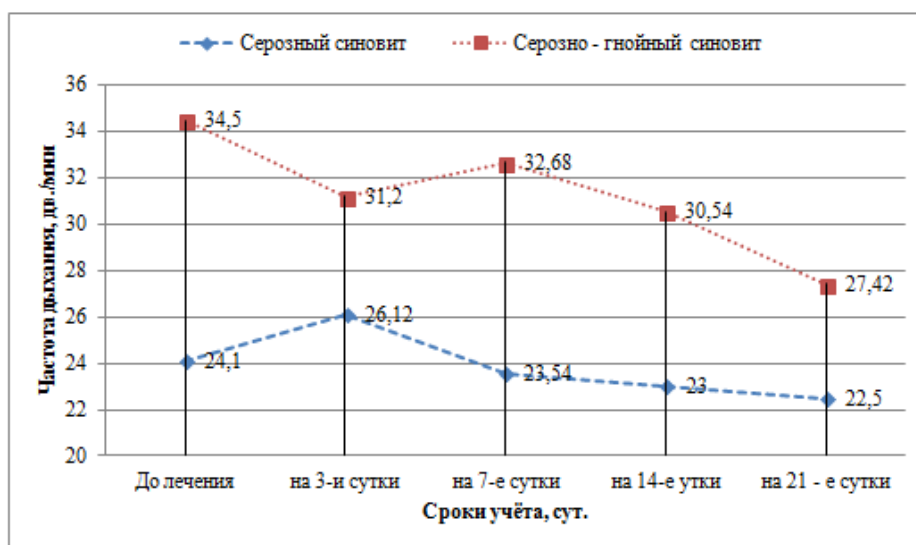


Рисунок 2 – График частоты дыхания у свиноматок при комплексной фармакокоррекции, дв./мин

Аналогичная фармакокоррекция свиноматок с асептическими синовитами, как показано на рисунке 2, первоначально провоцировала у заболевших животных к 3 – м суткам наблюдений увеличение интенсивности дыхания на 8,38%, которое было статистически значимым и достоверным ( $p \leq 0,05$ ). В последующем, через неделю, две и три недели проводимой фармакокоррекции частота дыхания у больных свиноматок была ниже, чем до начала ее осуществления на 2,32% на 4,56% на 6,64%, соответственно, но эта динамика не была статистически достоверной. При этом, за период фармакокоррекции с 3 – х по 7-е сутки частота дыхания у свиноматок с серозными синовитами существенным образом и достоверно снижалась на 9,87% ( $p \leq 0,05$ ). В то же время, за следующую неделю фармакокоррекции свиноматок с серозными синовитами, а именно с 7 – х по 14-е сутки курации интенсивность дыхания у заболевших животных дополнительно, но незначительно снижалась на 2,29%, а в дальнейшем за период наблюдений с 14-х по 21 – е сутки еще дополнительно замедлялась на 2,17%.

В сравнительном аспекте при лечении септических форм синовитов у свиноматок апробируемой комплексной схемой уже на третьи сутки отмечалась тенденция к замедлению предельно высокой первоначальной интенсивности дыхания, которая отсутствовала при аналогичной фармакокоррекции асептических форм, что свою очередь благоприятно сказывалось на дальнейшем общеклиническое состояние животных, заболевших серозно – гнойными синовитами. При этом, в момент завершения апробируемой фармакокоррекции, у свиноматок с серозно-гнойными формами синовитов частота дыхания снижалась больше на 13,38% относительно первоначальных дотерапевтических показателей, чем у свиноматок с серозными формами синовитов. Это в свою очередь позволяло к 21 – м суткам лечения полностью

нормализовывать частоту дыхания в границах видоспецифической физиологической нормы и купировать дотерапевтическое тахипноэ в полном объеме.

Анализ частоты сердечных сокращений при фармакокоррекции асептических форм синовитов у свиноматок, свидетельствовал о последовательном ее снижении на всем протяжении периода курации и соответствующей апробируемой комплексной терапии (рисунок 3). Так через трое суток комплексной фармакокоррекции в данной категории заболевших животных интенсивность сердцебиения достоверно снижалась на 13,96% ( $p \leq 0,05$ ) относительно первоначальных дотерапевтических показателей. В дальнейшем, через неделю фармакокоррекции частота сердечных сокращений была меньше чем до начала ее осуществления на 20,89% ( $p \leq 0,05$ ), а через две и три недели меньше на 22,87% ( $p \leq 0,05$ ) и на 25,43% ( $p \leq 0,05$ ), соответственно. При этом, на фоне проводимой комплексной фармакокоррекции, у свиноматок с асептическими серозными синовитами частота сердечных сокращений за период с 3-х по 7-е сутки курации снижалась на 8,05% ( $p \leq 0,05$ ), с 7-х по 14-е сутки на 2,50%, с 14-х по 21 – е сутки на 3,32%. Эта общеклиническая динамика способствовала нормализации предельно высокой до фармакокоррекции тахикардии в данной категории заболевших свиноматок уже через трое суток её проведения.

Аналогичная динамика, как показано на рисунке 3, регистрировалась у свиноматок с септическими серозно – гнойными формами синовитов в процессе их комплексной фармакокоррекции, а именно к 3 – сукам курации частота сердечных сокращений была меньше чем до лечения на 4,78% ( $p \leq 0,05$ ), к 7 – м суткам меньше на 2,76%, а к 14 – м и 21 – м суткам ниже на 6,44% ( $p \leq 0,05$ ) и на 8,13% ( $p \leq 0,05$ ), соответственно.

#### 4.2.1. ПАТОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ, МОРФОЛОГИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ, ФАРМАКОЛОГИЯ И ТОКСИКОЛОГИЯ (ветеринарные науки)

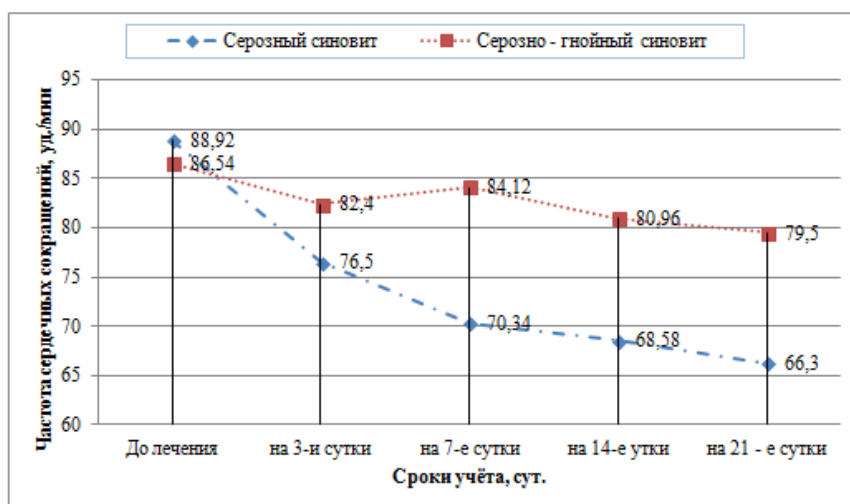


Рисунок 3 – График частоты сердечных сокращений у свиноматок при комплексной фармакокоррекции, уд./мин

Таблица 3 – Купирование клинической семиотики заболевания у свиноматок при комплексной фармакокоррекции, (n=10)

Клинический симптом	Серозный синовит	Серозно-гнойный синовит
Прекращение экссудации	4,20 ± 0,80	3,10 ± 0,50
Исчезновение воспалительного отёка	7,90 ± 1,10	8,80 ± 1,00
Купирование хромоты	9,10 ± 1,90	12,20 ± 1,80
Клиническое выздоровление	16,80 ± 3,20	17,40 ± 2,60

Однако через неделю проводимого лечения, регистрируемая частота сердечных сокращений была незначительно выше, чем ранее на 3- и сутки курации на 2,08%. В то же время, с 7-х по 14-е сутки и с 14-х суток по 21-е сутки интенсивность сердцебиения последовательно и существенным образом замедлялась на 3,75% и на 1,80%, соответственно, но эта тенденция не имела статически достоверный характер. При этом, комплексная фармакокоррекция регистрируемых серозно – гнойных синовитов позволяла купировать ранее диагностируемую предельно высокую дотерапевтическую тахикардию в полном объеме лишь к 21-м суткам ее осуществления.

Таким образом, при апробируемой комплексной фармакокоррекции больных свиноматок с различными формами течения суставной патологии, выявляли, что ее использование более благоприятно сказывалось на частоту сердечных сокращений у заболевших животных с асептическими серозными формами воспалительной экссудативной реакции, чем у заболевших животных с септическими серозно – гнойными формами, так как нормализация интенсивности сердцебиения в границах референтных значений наступала уже через трое суток лечения, т.е. на две недели раньше чем у животных - аналогов с серозно - гнойными синовитами.

Дальнейший учет клинической симптоматики рассматриваемой суставной патологии у свиноматок в условиях промышленного свиноводческого

комплекса, результаты которого представлены таблице 3, свидетельствовал, что при использовании апробируемого набора лекарственных средств в лечении серозно – гнойных септических синовитов регистрировалось более раннее прекращение соответствующей экссудации на 1,10 суток, чем при аналогичном лечении серозных синовитов.

Однако это в свою очередь не приводило к более раннему снятию симптомов воспалительного отека и хромоты, которые переставали диагностироваться при аналогичном лечении асептических серозных форм синовитов незначительно раньше на 0,90 суток и на 3,10 суток, чем при лечении септических форм синовитов с серозно – гнойной экссудацией.

Таким образом проведенные исследования по оценке общеклинической динамики у свиноматок с серозными (асептическими) и серозно – гнойными (септическими) синовитами при комплексной фармакокоррекции позволили установить следующее:

1. При серозных (асептических) синовитах ведущим клиническим симптомом является учащенное сердцебиение как относительно референтных параметров видоспецифической физиологической нормы, так и относительно аналогичных цифровых показателей у клинически здорового свинополовья. В то же время, при серозно – гнойных (септических) синовитах в клинической симптоматике диагностируются гипертермия тела, тахипноэ и тахикардии относительно как рефе-

рентных, так и аналогичных параметров у клинически здоровых животных.

2. Апробируемая комплексная фармакокоррекция септической формы течения синовитов провоцирует более интенсивное снижение ректальной температуры тела относительно первоначальных дотерапевтических показателей, т.е. больше на 3,61%, чем аналогичная фармакокоррекция асептических форм синовитов.

3. При лечении септических форм синовитов у свиноматок апробируемой комплексной схемой уже на третьи сутки отмечалась тенденция к замедлению предельно высокой первоначальной дотерапевтической интенсивности дыхания, которая не отмечается при аналогичной фармакокоррекции асептических форм. При этом, в момент завершения апробируемой фармакокоррекции, у свиноматок с серозно-гнойными формами синовитов частота дыхания снижается больше на 13,38% относительно первоначальных дотерапевтических показателей, чем у свиноматок с серозными формами синовитов.

4. Использование апробируемой комплексной фармакокоррекции больных свиноматок более благоприятно сказывается на частоту сердечных сокращений у заболевших животных с асептическими серозными формами синовитов, чем у заболевших животных с септическими серозно – гнойными формами, так как нормализация интенсивности сердцебиения в границах референтных значений наступает уже через трое суток лечения, т.е. на две недели раньше чем у животных - аналогов с серозно - гнойными синовитами.

5. При использовании апробируемого набора лекарственных средств в лечении серозно – гнойных септических синовитов регистрируется более раннее прекращение соответствующей экссудации на 1,10 суток, чем при аналогичном лечении серозных синовитов, однако наступает более позднее исчезновение симптомов воспалительного отека и хромоты на 0,90 суток и на 3,10 суток, соответственно.

#### **Список использованных источников**

1. Цындрина Ю. Мясной сектор: расклад сил в России и в мире // Животноводство в России. – №5. – 2024. – С. 2-5.
2. Кравченко В. Нарращивание объемов свинины не прекращается // Животноводство России. Свиноводство. – 2023. – № 6. – С. 21-23.
3. Кондратьева С.С., Миронова Л.П. Некоторые вопросы этиопатогенеза патологии печени у свиней в Ростовской области // Исследователь года 2021: сборник материалов Международного научно исследовательского конкурса (20 декабря 2021 г.). – Петрозаводск: МЦНП «Новая наука», 2021. – С. 363-368.
4. Толкачев В.А., Эверстова Е.А., Коломийцев С.М. Клинико - лабораторные показатели при противовоспалительной гормональной фармакокоррекции поросят на откорме с гнойными синовитами // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2024. – № 9. – С. 134-141.
5. Толкачев В.А., Эверстова Е.А., Ванина Н.В. Влияние суставной патологии у поросят на откорме в форме гнойных синовитов на клинико - лабораторные показатели // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2024. – № 8. – С. 111-116.

#### **Spisok ispol`zovanny`x istochnikov**

1. Cyndrina Yu. Myasnoj sektor: rasklad sil v Rossii i v mire // Zhivotnovodstvo v Rossii. – №5. – 2024. – S. 2-5.
2. Kravchenko V. Narashhivanie ob`emov svininy` ne prekrashhaetsya // Zhivotnovodstvo Rossii. Svinovodstvo. – 2023. – № 6. – S. 21-23.
3. Kondrat`eva S.S., Mironova L.P. Nekotory`e voprosy` e`tiopatogeneza patologii pecheni u svinej v Rostovskoj oblasti // Issledovatel` goda 2021: sbornik materialov Mezhdunarodnogo nauchno issledovatel`skogo konkursa (20 dekabrya 2021 g.). – Petrozavodsk: MCzNP «Novaya nauka», 2021. – S. 363-368.
4. Tolkachev V.A., E`verstova E.A., Kolomijcev S.M. Kliniko - laboratorny`e pokazateli pri protivovospalitel`noj gormonal`noj farmakorrekcii porosyat na otkorme s gnojny`mi sinovitami // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel`skoxozyajstvennoj akademii. – 2024. – № 9. – S. 134-141.
5. Tolkachev V.A., E`verstova E.A., Vanina N.V. Vliyanie sustavnoj patologii u porosyat na otkorme v forme gnojny`x sinovitov na kliniko - laboratorny`e pokazateli // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel`skoxozyajstvennoj akademii. – 2024. – № 8. – S. 111-116.

УДК.636.92.083.

### ПОКАЗАТЕЛИ ЕСТЕСТВЕННОЙ РЕЗИСТЕНТНОСТИ У КРОЛИКОВ ПРИ РАЗНЫХ СПОСОБАХ СОДЕРЖАНИЯ

СЕИН О.Б.,

доктор биологических наук, профессор, профессор кафедры хирургии и терапии, Курский ГАУ.

КОЛОМИЙЦЕВ С.М.,

кандидат ветеринарных наук, доцент, заведующий кафедрой хирургии и терапии, Курский ГАУ.

**Реферат.** В статье приводятся результаты исследований естественной резистентности у кроликов при различных способах содержания. Объектом исследований являлись кролики породы советская шиншилла, которые до начала эксперимента содержались в одинаковых условиях в одинарусных типовых клетках и получали одинаковый рацион. В 4-месячном возрасте было сформировано с соблюдением принципа пар-аналогов две группы кроликов по 10 голов в каждой. Первая группа (контрольная) содержалась в прежних клеточных условиях. Вторая группа (опытная) содержалась в выгульных условиях на огороженной площадке на которой имелся навес с ограждением для защиты от дождя и ветра, а также тюкованная солома в которой кролики сделали норы и находились в ночное время. Рацион кроликов обеих групп включал гранулированный комбикорм ПК-90-1. При этом кролики 1 группы регулярно получали травяную подкормку, а кролики 2 группы пополняли её за счёт свободного выпаса. Емкости для воды и кормушки находились в определённом месте выгульной площадки. Перед началом эксперимента все кролики подвергались плановой вакцинации. В ходе проведения общего гематологического анализа было установлено, что при постановке животных на эксперимент существенных различий в исследуемых показателях выявлено не было. На 60 день эксперимента у кроликов опытной группы отмечалось снижение скорости оседания эритроцитов (СОЭ), повышение гематокрита, содержания эритроцитов ( $p < 0,05$ ), лейкоцитов и гемоглобина. При исследовании иммуноглобулинов регистрировалось достоверное ( $p < 0,05$ ) повышение в конце эксперимента Jq M и Jq G и уменьшение Jq A. Показатели бактерицидной (БАСК) и фагоцитарной (ФАК) активности крови до начала эксперимента у кроликов обеих групп находились на минимальном уровне. Однако на 60 день у кроликов опытной групп они достоверно повысились ( $p < 0,0-0,01$ ).

**Ключевые слова:** кролики, рацион, клеточное содержание, выгульное содержание, морфологические показатели крови, иммунологический статус, бактерицидная и фагоцитарная активность крови.

### INDICATORS OF NATURAL RESISTANCE IN RABBITS UNDER DIFFERENT MANAGEMENT METHODS

SEIN O.B.,

Doctor of Biological Sciences, Professor, Professor of the Department of Surgery and Therapy, Kursk State Agrarian University.

KOLOMIYTSEV S.M.,

Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Surgery and Therapy, Kursk State Agrarian University.

**Essay.** This article presents the results of a study of natural resistance in rabbits under various management methods. The subjects of the study were Soviet Chinchilla rabbits, which, prior to the experiment, were kept under identical conditions in single-tier standard cages and fed the same diet. At 4 months of age, two groups of 10 rabbits each were formed using the principle of analogous pairs. The first group (the control group) was kept under the same cage conditions. The second group (experimental) was kept in a fenced-in area with a canopy and railing for protection from rain and wind, as well as baled straw, in which the rabbits made burrows and spent the night. The diet of both groups included PK-90-1 pelleted compound feed. Group 1 rabbits regularly received grass supplementation, while those in Group 2 supplemented their diet by free-range grazing. Water containers and feeders were located in a designated area within the outdoor area. Before the experiment, all rabbits underwent routine vaccination. A general hematological analysis revealed no significant differences in the parameters studied when the animals were placed in the experiment. On day 60 of the experiment, the experimental group rabbits showed a decrease in the erythrocyte sedimentation rate (ESR), an increase in hematocrit, erythrocyte count ( $p < 0.05$ ), leukocyte count, and hemoglobin. Immunoglobulin testing revealed a significant ( $p < 0.05$ ) increase in Jq M and Jq G and a decrease in Jq A at the end of the experiment. Blood bactericidal

(BASK) and phagocytic (FAK) activity indicators were minimal before the experiment in rabbits of both groups. However, by day 60, they significantly increased in rabbits in the experimental groups ( $p < 0.0-0.01$ ).

**Keywords:** rabbits, diet, cage housing, free-range housing, blood morphological parameters, immunological status, bactericidal and phagocytic activity of the blood.

**Введение.** Известно, что кролики относятся к наиболее скороспелым животным, от которых можно получить важную продукцию при небольших экономических затратах. При этом выращивать кроликов можно не только в специализированных фермах, но и в подсобных хозяйствах. Мясо кроликов относится к диетическим продуктам, оно содержит относительно много полноценного белка, в нём мало жира и холестерина. Крольчатину включают в рационы детей, пожилых и больных людей с заболеваниями желудочно-кишечного тракта и сердечно-сосудистой системы [1-4].

Качество мяса кроликов во многом зависит от условий содержания и кормов, которые они употребляют. Существует пять основных способов содержания кроликов: в клетках, шедах, яме, вольере и свободно-выгульное содержание. Каждый из перечисленных способов имеет свои преимущества и недостатки. Если первые два способа наиболее часто используются в кролиководстве, то содержание кроликов в яме, вольере и свободно-выгульное содержание применяется довольно редко [2; 5-9].

Вольерное содержание кроликов предусматривает нахождение кроликов в одном или несколько больших вольерах, представляющих собой огороженные территории, имеющих кормушки, поилки и гнёзда. Вольер полностью или частично накрывают навесом или кровлей. В качестве гнёзд чаще всего используются деревянные ящики, имеющие вход для кроликов. Особенностью ограждения вольера является заглубление стен (забора) в землю для предотвращения подкопов кроликами [1;2].

Из положительных сторон вольерного содержания кроликов следует отметить относительно небольшие затраты на его сооружение, минимум затрат при уходе за животными, кормлении и уборке территории. При этом способе содержания кролики реже заболевают незаразными болезнями. Отмечено, что кролики находящиеся в вольерах приносят больше потомства, по сравнению с клеточным и шедами содержанием.

Свободно-выгульное содержание кроликов по своей сущности близко к вольерному содержанию. Однако в этом случае территория, на которой находятся кролики значительно больше вольеров, и в большей степени приближена к естественным условиям.

В настоящее время в источниках литературы имеется много сведений посвящённых технологическим особенностям содержания кроликов [1-3], в которых не всегда затрагиваются физиологические особенности животных. Учитывая это целью наших исследований являлось изучение общих гематологических показателей и неспецифической резистент-

ности у кроликов при свободно-выгульном содержании.

**Материал и методы исследования.** Эксперимент проводили на кафедре хирургии и терапии Курского ГАУ и частном животноводческом хозяйстве по разведению кроликов. Объектом исследования являлись кролики породы советская шиншилла, которые до начала эксперимента содержались в одинаковых условиях в одноярусных типовых клетках и получали одинаковый рацион. В 4-месячном возрасте было сформировано с соблюдением принципа пар-аналогов две группы кроликов по 10 голов в каждой. Первая группа (контрольная) содержалась в прежних клеточных условиях. Вторая группа (опытная) содержалась в выгульных условиях на огороженной площадке (15x20 м) на которой имелся навес с ограждением для защиты от дождя и ветра, а также тюкованная солома, в которой кролики сделали норы и находились в ночное время.

Рацион кроликов обеих групп включал гранулированный комбикорм ПК-90-1. При этом кролики 1 группы регулярно получали травяную подкормку, а кролики 2 группы пополняли её за счёт свободного выпаса. Емкости для воды и кормушки находились в определённом месте выгульной площадки. Перед началом эксперимента все кролики подвергались плановой вакцинации.

При постановке кроликов на эксперимент и на 60 день эксперимента у кроликов обеих групп брали кровь с использованием вакуумных пробирок. Полученную кровь подвергали лабораторному анализу. Общие гематологические параметры исследовали с использованием автоматического анализатора и общепринятых методик [9]. Для оценки неспецифической резистентности организма кроликов проводили исследование иммуноглобулинов, фагоцитарную активность (ФА) крови определяли путём реакции фагоцитоза с латексом (по Г.И. Назаренко, 2000) бактерицидную активность сыворотки крови (БАСК) - с использованием культуры *Staphylococcus aureus* (по Г.А. Емельяненко, 1988). Исследование крови проводили в условиях научно-исследовательской лаборатории кафедры хирургии и терапии Курского ГАУ, Курской областной ветеринарной лаборатории и гематологической лаборатории больницы скорой медицинской помощи г. Курска.

Полученные в ходе проведения экспериментов данные подвергались биометрической обработке [10].

**Результаты исследований.** Наблюдения за подопытными кроликами показали, что в период эксперимента они были здоровыми, поведенческие реакции и аппетит соответствовали физиологическим нормам.

#### 4.2.1. ПАТОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ, МОРФОЛОГИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ, ФАРМАКОЛОГИЯ И ТОКСИКОЛОГИЯ (биологические науки)

Таблица 1 - Концентрация иммуноглобулинов в крови кроликов при различных способах содержания

Показатели	До начала эксперимента		На 60 день эксперимента	
	1 контроль	2 группа	1 контроль	2 группа
Jq M, г/л	1,12±0,21	1,08±0,18	1,15±0,15	1,47±0,11*
Jq G, г/л	15,7±0,93	16,3±2,0	18,0±1,10	25,4±1,03*
Jq A, г/л	1,64±0,48	1,59±0,53	1,45±0,58	1,16±0,11*

Примечание: \*-при  $p < 0,05$  по сравнению с показателями полученными до начала эксперимента; •-при  $p < 0,05$  по сравнению с показателями контрольной группы

Таблица 2 - Бактерицидная и фагоцитарная активность крови у кроликов при различных способах содержания

Показатели	До начала эксперимента		На 60 день эксперимента	
	1 контроль	2 группа	1 контроль	2 группа
БАСК, %	74,5±2,8	76,0±3,3	77,5±3,0	93,5±4,1*
ФАК, %	15,5±1,3	14,8±1,6	16,7±2,2	21,7±1,9*

Примечание: \*-при  $p < 0,05$  по сравнению с показателями полученными до начала эксперимента; •-при  $p < 0,05$  по сравнению с показателями контрольной группы

В ходе проведения общего гематологического анализа было установлено, что при поставке животных на эксперимент существенных различий в исследуемых показателях выявлено не было, так скорость оседания эритроцитов (СОЭ) у кроликов обеих групп находилась в пределах 2,0±0,07-2,5±0,08 мм/час, величина гематокрита составляла – 36,5±3,0-37,0±2,5%, содержание эритроцитов – 5,8±0,53-6,0±0,49·10<sup>12</sup>/л, лейкоцитов – 7,3±0,58-7,5±0,62·10<sup>9</sup>/л, гемоглобина – 110,0±3,7-115,0±4,2 г/л. На 60 день эксперимента указанные показатели у кроликов опытной группы имели общую тенденцию к увеличению и, соответственно, составляли: 2,1±0,05 мм/час; 38,0±4,0%; 6,8±0,52·10<sup>12</sup>/л; 8,0±0,44·10<sup>9</sup>/л; 117,5±4,8 г/л. У кроликов контрольной группы данные показатели составляли: 2,0±0,05 мм/час; 36,8±3,3%; 5,9±0,67·10<sup>12</sup>/л; 7,4±0,52·10<sup>9</sup>/л; 114,5±5,3 г/л. Полученные результаты свидетельствовали о том, что «дыхательная» функция крови у кроликов опытной группы находилась на более высоком уровне по сравнению с контрольными животными. Это указывает на интенсивность обменных процессов у кроликов при свободно-выгульной содержании.

При исследовании отдельных форм лейкоцитов существенных различий в их содержании выявлено не было. Показатели лейкограмм у контрольных и опытных кроликов находились в пределах физиологических границ.

С целью выяснения состояния неспецифических защитных сил организма кроликов при различных способах содержания, нами были прове-

дены исследования, включающие определение содержания иммуноглобулинов, бактерицидной и фагоцитарной активности крови.

Из данных представленных в таблице 1 следует, что до начала эксперимента достоверных различий ( $p > 0,05$ ) в содержании иммуноглобулинов выявлено не было. Однако на 60 день эксперимента отмечались существенные «сдвиги» в сторону повышения содержания Jq M и Jq G у кроликов опытной группы. При этом у контрольных животных изменения содержания данных иммуноглобулинов имело недостоверный характер, что же касается Jq A, то их содержание у кроликов обеих групп на 60 день уменьшилось.

Результаты исследования бактерицидной и фагоцитарной активности крови у подопытных кроликов отражены в таблице 2.

Из таблицы 2 следует, что до начала эксперимента бактерицидная и фагоцитарная активность крови находились на минимальном уровне. На 60 день эксперимента данные показатели увеличились. Однако у кроликов контрольной группы увеличение, имело недостоверный ( $p > 0,05$ ) характер.

**Заключение.** Полученные в ходе проведения эксперимента интерьерные показатели, можно использовать в качестве физиологических нормативов в селекционной работе при дальнейшем совершенствовании новых пород кроликов, в улучшении их адаптационных качеств, в клинической практике и в учебном процессе.

#### Список использованных источников

1. Болакирев Н.А., Тинаев Е.А., Шумилина Н.Н. Кролиководство. - М.: Колос, 2007. - 232 с.
2. Неганова М.А., Ковалик М.С. Современные технологии содержания кроликов на малых фермах // Вестник науки. - 2022. - №12(57). - Т.1. - С.443-448.
3. Куликова Н.И., Цыганок Л.Э., Нимбона К. Современные технологии в кролиководстве // Сборник научных трудов КНЦЭВ. - 2020. - Т.9. - №1. - С. 103-109.

#### 4.2.1. ПАТОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ, МОРФОЛОГИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ, ФАРМАКОЛОГИЯ И ТОКСИКОЛОГИЯ (биологические науки)

4. Андреев С.Ю. Роль государственной поддержки в развитии кролиководства Краснодарского края // Научный журнал Куб ГАУ. - 2010. - №56. - С.210-223.
5. Ефремов А.П., Сервуля В.А. Акселерационная и традиционные технологии в кролиководстве: монография. - Омск, 2010. – 299 с.
6. Рютова В.П. Болезни кроликов. - М.: Россельхозиздат, 1985. - 142 с.
7. Продуктивные и интерьерные показатели у кроликов при акселерационном способе выращивания / О.Б. Сеин, О.Ю.Зайцева, О.В.Абрамов, С.В. Деметьев // Вестник Оловского ГАУ. - 2009. - Т.17. - №2(9). - С. 16-18.
8. Коцюбенко А.А. Морфологические и биохимические показатели крови кроликов, выращенных по разным технологиям // Вестник Новосибирского ГАУ. - 2013. - №1(26). - С.57-61.
9. Методы ветеринарной клинической лабораторной диагностики: справочник / под общ. ред. И.П. Кондрахина. - М.: Колос, 2004. - 519 с.
10. Рокицкий П.Ф. Биологическая статистика. – Минск: Высшая школа, 1973. – 320 с.

##### **Spisok ispol'zovanny`x istochnikov**

1. Bolakirev N.A., Tinaev E.A., Shumilina N.N. Krolikovodstvo. - М.: Kolos, 2007. - 232 s.
2. Neganova M.A., Kovalik M.S. Sovremenny`e tehnologii sodержaniya krolikov na maly`x fermax // Vestnik nauki. - 2022. - №12(57). -Т.1. -S.443-448.
3. Kulikova N.I., Cyganok L.E`., Nimbona K. Sovremenny`e tehnologii v krolivodstve // Sbornik nauchny`x trudov KNCzE`V. - 2020. - Т.9. -№1. - S. 103-109.
4. Andreev S.Yu. Rol` gosudarstvennoj podderzhki v razvitii krolikovodstva Krasnodarskogo kraja // Nauchny`j zhurnal Kub GAU. - 2010. - №56. - S.210-223.
5. Efremov A.P., Servulya V.A. Akseleracionnaya i tradicionny`e tehnologii v krolikovodstve: monografiya. - Омск, 2010. – 299 s.
6. Ryutova V.P. Bolezni krolikov. - М.: Rossel`hozizdat, 1985. - 142 s.
7. Produktivny`e i inter`erny`e pokazateli u krolikov pri akseleracionnom sposobe vy`rashhivaniya / O.B. Sein, O.Yu.Zajceva, O.V.Abramov, S.V. Dement`ev // Vestnik Olovskogo GAU. - 2009. - Т.17. - №2(9). - S. 16-18.
8. Koczyubenko A.A. Morfologicheskie i bioximicheskie pokazateli krovi krolikov, vy`rashhenny`x po razny`m tehnologiyam // Vestnik Novosibirskogo GAU. - 2013. - №1(26). - S.57-61.
9. Metody` veterinarnoj klinicheskoy laboratornoj diagnostiki: spravochnik / pod obshh. red. I.P. Kondraxina. - М.: Kolos, 2004. - 519 s.
10. Rokiczkiy P.F. Biologicheskaya statistika. – Минск: Vy`sshaya shkola, 1973. – 320 s.

УДК 591.111:636.087.7:636.5.033

**ДИНАМИКА КЛИНИКО-БИОХИМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ КРОВИ  
И ИНТЕНСИВНОСТИ РОСТА БРОЙЛЕРОВ КРОССА РОСС- 308  
ПРИ СКАРМЛИВАНИИ КОМПЛЕКСА «ЭНТ-ОЙЛ» – «НУФОКЕР Р»**

РАССКАЗОВА Е.Д.,

аспирант, Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина.

СЕМЕНЮТИН В.В.,

доктор биологических наук, Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина.

ЕРЕМЕНКО В.И.,

доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой эпизоотологии, радиобиологии и фармакологии, Курский ГАУ.

ЗОРИКОВА А.А.,

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, Дмитриевский аграрный колледж.

**Реферат.** В статье приведены экспериментальные данные, полученные на цыплятах-бройлерах кросса Росс-308 на базе учебно-научной птицефабрики Белгородского ГАУ. Цель исследования – изучение влияния комплекса кормовых добавок «Энт-Ойл Идроруж НМ» и «Нуфокер Р» на физиолого-биохимические параметры крови. Из цыплят суточного возраста было сформировано 2 группы по 60 голов (I-К – контрольная, II – опытная), которые получали комбикорма (ОР), соответствующие возрасту. Цыплята II опытной группы, начиная с 5 суток и вплоть до убоя (38 суток) дополнительно к ОР получали комплекс «Энт-Ойл Идроруж НМ» 0,5 г/л воды и «Нуфокер Р» 1,0 г/кг комбикорма. Изучали динамику роста, параметров крови, отражающие обмен веществ и сохранность поголовья. Установлено, что применение комплекса добавок способствовало росту концентрации гемоглобина и количеству эритроцитов. По биохимическим параметрам по отношению к контролю отмечено: повышение уровня общего белка, глобулинов и мочевой кислоты (к моменту убоя) на 7,0 % ( $p < 0,01$ ); 10,8 % ( $p < 0,05$ ) и 2,8 % ( $p < 0,01$ ) соответственно. К 29-м и 38-м суткам также отмечено увеличение креатинина на 11,5 % ( $p < 0,05$ ) и 14,2 % ( $p < 0,05$ ) соответственно. По величине активности АлАТ показан достоверный её рост: на 22-е, 29-е и 38-е сутки: на 14,1 % ( $p < 0,01$ ); 19,6% ( $p < 0,001$ ) и 15,0 % ( $p < 0,05$ ) соответственно. Применение комплекса добавок позволило увеличить интенсивность роста цыплят на 15,5 % и сохранность на 3,0 %.

**Ключевые слова:** бройлеры, кормовые добавки, морфо-биохимические параметры крови.

**DYNAMICS OF CLINICAL AND BIOCHEMICAL BLOOD PARAMETERS AND GROWTH RATE  
OF BROILER CHICKENS OF CROSS ROSS-308 WHEN USING THE COMPLEX OF FEED  
ADDITIVES “ENT-OIL” AND “NUFOCARE P”**

RASSKAZOVA E.D.,

postgraduate student, Belgorod State Agrarian University.;

SEMENYUTIN V.V.,

doctor of Biological Sciences, Belgorod State Agrarian University.

EREMENKO V.I.,

doctor of biological sciences, professor, head. department of epizootology, radiobiology and pharmacology, Kursk SAU.

ZORIKOVA A.A.,

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Regional State Autonomous Professional Educational Institution “Dmitrievsky Agricultural College”.

**Essay.** The article presents the data of a study conducted on broiler chickens of cross Ross-308 in the scientific poultry factory of Belgorod State Agrarian University named after V. Gorin. The aim of the work was to study the effect of the complex of feed additives “Ent-Oil” and “Nufocare P” on the physiological and biochemical blood parameters. 2 groups of 60 heads were formed from one-day-old chickens: a control group (I-C) and an experimental one (II). The birds of the both groups received the basic diet. Its composition corresponded to

the age of the birds. The diet of birds of the second group was supplemented with the complex of feed additives "Ent-Oil Idrorouge HM" and "Nufocare P" from the 5th day to the time of slaughter (the 38th day). The dose of "Ent-Oil Idrorouge HM" was 0.5 g / l of water. The dose of "Nufocare P" was 1 g per 1 kg of compound feed. The dynamics of growth rate and blood parameters reflecting metabolism and livability were studied. It was found that the use of the complex of additives contributed to an increase in hemoglobin concentration and number of red blood cells. As for the biochemical parameters, the level of total protein, globulins and uric acid increased (by the time of slaughter) by 7.0 % ( $p < 0,01$ ), 10.8 % ( $p < 0,05$ ) and 2.8 % ( $p < 0,01$ ) respectively, when compared with the control group. By the 29th and 38th days, an increase in creatinine was also observed by 11.5 % ( $p < 0,05$ ) and 14.2 % ( $p < 0,05$ ) respectively. As for the activity of alanine aminotransferase, it increased by 14.1 % ( $p < 0,01$ ), 19.6 % ( $p < 0,001$ ) and 15.0 % ( $p < 0,05$ ) by the 22nd, 29th and 38th days respectively. The use of the complex of additives contributed to increasing chick livability (by 3.0 %) and growth rate (by 15.5 %) by the end of fattening.

**Keywords:** broilers, feed additives, morpho-biochemical parameters of blood.

**Введение.** Птицеводческая отрасль Российской Федерации лидирует среди отраслей животноводства по объему производства продукции, соответственно и доля потребления населением этого вида мяса составляет около 50% от общего количества съеденного. Эквивалентно производству продукции в структуре расхода всех видов корма составляют комбикорма для птицы. Требования к их качеству растут параллельно созданию новых продуктивных кроссов птиц. В соответствии к ним и растет ассортимент добавок, включающих в себя полноценный набор макро- и микронутриентов, а также биологически активных ингредиентов, которые позволяют в той или иной мере снизить потребление антибиотиков при добавлении органических кислот [4, 10], эфирных масел [6, 7] пробиотиков [1], чувствительность к стрессам [8], микробиальный прессинг [2] и повысить за счёт добавок продуктивность птицы [9] и безопасность для потребителя продуктов питания [3].

Эксперименты показывают, что биологически активные добавки, в том числе и такие как «Энт-Ойл Идроруж НМ» и «Нуфокер Р» вне зависимости от методов применения: выпойка в растворе с водой [5, 10] или скармливание в составе комбикормов могут изменять физиологические параметры и продуктивность птицы. В связи с этим, определенный интерес представляет совместное применение жидких и сухих добавок, включающих в себя комплекс эфирных масел и органических кислот. К таковым относятся жидкий «Энт-Ойл Идроруж НМ» и сухой «Нуфокер Р».

**Цель исследования** – установить динамику физиолого-биохимических параметров крови и интенсивности роста цыплят-бройлеров при скармливании комплекса добавок «Энт-Ойл Идроруж НМ» и «Нуфокер Р».

**Материалы и методы исследования.** Эксперимент проведен на цыплятах кросса Росс-308 в учебно-научной птицефабрике Белгородского ГАУ им. В.Я. Горина. Для проведения опыта из цыплят суточного возраста было сформировано 2 группы ( $n=60$ ). Птица I – контрольной группы на протяжении опыта получала соответствующие возрасту комбикорма (ОР). Бройлерам II группы,

начиная с 5 суток жизни и вплоть до убоя (38 суток) в ОР вводили «Энт-Ойл Идроруж НМ» (далее энт-ойл – 0,5 г/л воды) и «Нуфокер Р» (далее нуфокер – 1,0 г/кг комбикорма). Доступ к воде и корму свободный. Схема опыта приведена в таблице 1.

На протяжении эксперимента контролировали сохранность, динамику интенсивности роста и морфо-биохимических параметров крови. В крови отобранной в возрасте 5-, 22-, 29 и 38- суток ( $n=4$ ) определяли: клинические (гемоглобин, лейкоциты, эритроциты и скорость оседания эритроцитов на гематологическом экспресс-анализаторе URIT-3020 Vet Plus) и биохимические (общий белок, альбумины, глобулины, мочевую кислоту, креатинин, ферментативные активности аланинаминотрансферазы и аспартатаминотрансферазы на анализаторе Clima MC-15) показатели.

Полученный цифровой материал обрабатывали методом вариационной статистики с привлечением программы Microsoft Excel и учётом критерия Стьюдента. Результаты считали достоверными при  $p \leq 0,05$ .

**Результаты исследования.** Введение комплекса энт-ойл – нуфокер позволило увеличить сохранность поголовья на 3,0 % и интенсивность роста цыплят к концу откорма на 15,5 %. Динамика роста опытного поголовья (% к контролю) приведена на рисунке 1.

Представление о том, как повлиял комплекс добавок на клинические показатели крови можно получить по данным приведенным в таблице 2.

Из таблицы 2 видно, что на момент начала эксперимента (5-е сут.) у цыплят обеих групп отсутствуют существенные различия в исследуемых показателях. После начала скармливания цыплятам II группы комплекса добавок энт-ойл/нуфокер в их крови достоверно выросла концентрация гемоглобина и количество эритроцитов по сравнению с контрольной группой. Концентрация гемоглобина на 22-е, 29-е и 38-е сутки превышала таковую в контроле на 4,3 % ( $p < 0,001$ ); 4,7 % ( $p < 0,001$ ) и 5,4 % ( $p < 0,01$ ) соответственно. В эти же временные промежутки количество эритроцитов не имело различий на 22-е сутки и было выше контроля на 29-е и 38-е сутки на 7,7 % ( $p < 0,05$ ) и

#### 4.2.1. ПАТОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ, МОРФОЛОГИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ, ФАРМАКОЛОГИЯ И ТОКСИКОЛОГИЯ (биологические науки)

8,1 % ( $p < 0,001$ ) соответственно.

Таким образом, благодаря рассмотрению описываемых показателей в динамике удалось выяснить, что концентрация гемоглобина повышается с момента достижения цыплятами возраста 22-х су-

ток и до убоя, в то время как уровень эритроцитов начинает расти лишь с 29-ти суточного возраста. Можно предположить, что данное явление имеет связь с особенностями роста птицы в описанный период.

Таблица 1 – Схема опыта

Группа	п, гол.	Режим введения добавок с 5 суток до 38 суток жизни
I	60	ОР
II	60	ОР + «Энт-Ойл Идроруж НМ» 0,5 г/л воды и «Нуфокер Р» 1,0 г/кг комби-корма.

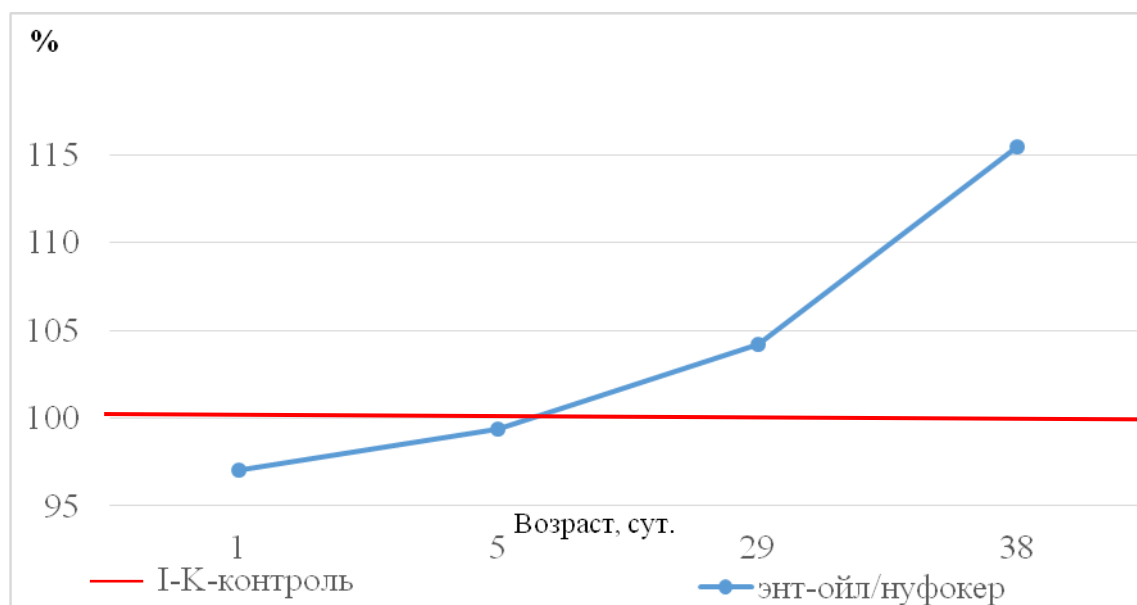


Рисунок 1 – Динамика роста цыплят-бройлеров при скармливании комплекса Энт-Ойл – Нуфокер, % к контролю

Таблица 2 – Клинические показатели крови цыплят-бройлеров при продолжительном (с 5 до 38 сут.) скармливания комплекса Энт-Ойл – Нуфокер

Показатели	Группа			
	I – К	II	I – К	II
Возраст, сут.	5		22	
Гемоглобин, г/л	92,4±0,46	93,1±0,45	93,2±0,44	97,2±0,41***▲▲▲
Эритроциты, 10 <sup>12</sup> /л	2,95±0,05	2,93±0,04	2,99±0,06	3,00±0,05
Лейкоциты, 10 <sup>9</sup> /л	37,0±0,61	37,3±0,60	36,1±0,50	36,3±0,28
СОЭ, мм/ч	6,1±0,23	6,0±0,20	5,8±0,18	5,7±0,18
ССГЭ, пг	31,3±2,52	31,8±1,08	31,2±2,72	32,4±1,32
Возраст, сут.	29		38	
Гемоглобин, г/л	98,1±0,38▲▲▲	102,7±0,49***▲▲▲	101,4±0,52▲▲	106,9±0,94**▲▲
Эритроциты, 10 <sup>12</sup> /л	3,23±0,05▲	3,48±0,05*▲▲▲	3,58±0,02▲▲▲	3,87±0,04***▲▲▲
Лейкоциты, 10 <sup>9</sup> /л	35,8±0,60	35,4±0,32	35,3±0,89	35,1±2,15
СОЭ, мм/ч	5,6±0,22	5,4±0,11	3,7±0,33▲▲	4,3±0,34▲
ССГЭ, пг	30,4±2,40	29,5±1,18	28,3±2,01	27,6±1,20

Примечание: здесь и далее \*  $p \leq 0,05$ ; \*\*  $p < 0,01$ ; \*\*\*  $p < 0,001$  – статистически значимые различия результатов опытной группы по сравнению с контрольной группой, ▲  $p \leq 0,05$ ; ▲▲  $p < 0,01$ ; ▲▲▲  $p < 0,001$  – статистически значимые различия результатов по сравнению с предыдущим периодом

#### 4.2.1. ПАТОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ, МОРФОЛОГИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ, ФАРМАКОЛОГИЯ И ТОКСИКОЛОГИЯ (биологические науки)

Что касается, количества лейкоцитов, то можно отметить, что введение в рацион цыплят опытной группы, комплекса исследуемых добавок, то оно не отразилось на данном показателе, на всех этапах эксперимента.

В заключение можно сделать вывод, что изменения числовых значений количества эритроцитов и лейкоцитов, а также концентрации гемоглобина происходили закономерно и не имели отклонения от норм, принятых в физиологии. В тенденции отмечено уменьшение количества лейкоцитов, однако был выражен рост гемоглобина и количества эритроцитов, а это, в свою очередь, привело к повышению интенсивности в обеспечении организма подопытных цыплят кислородом, а, следовательно, и энергией.

Также следует отметить, что на всех этапах эксперимента не было замечено ярко выраженных межгрупповых, а также динамических различий в среднем содержании гемоглобина в эритроците. Относительно скорости оседания эритроцитов можно сказать, что она существенно снизилась ко времени убоя по сравнению с предыдущим периодом в обеих группах: в группе I-K на 40,0 % ( $p < 0,01$ ), а в группе II – 25,6 % ( $p < 0,05$ ).

О том, как повлиял комплекс, испытуемых добавок на биохимические показатели крови свидетельствуют данные, приведенные в таблице 3.

В таблице 3 продемонстрированы биохимические показатели крови из которых видно, что на момент начала эксперимента (5-е сут.) у цыплят обеих групп отсутствуют существенные различия в исследуемых показателях.

Введение в рацион птицы опытной группы комплекса изучаемых добавок существенно не отразилось на концентрации белковых показателей крови относительно контроля вплоть до убоя. К моменту убоя на 38-е сутки уровни общего белка и глобулинов достоверно превышали таковые в контроле на 7,0 % ( $p < 0,01$ ) и на 10,8 % ( $p < 0,05$ ) соответственно.

Интересно отметить, что приведенные межгрупповые различия в 38-ми суточном возрасте были получены на стабильном уровне, указанных показателей в крови птицы опытной группы, (относительно предыдущего взятия 29-е сутки жизни) и достоверном снижении к 38-ми суткам относительно 29-х суток у цыплят контрольной группы (общий белок – на 5,4 % и глобулины 11,89 %).

Важная роль в характеристике белкового обмена принадлежит таким азотистым метаболитам, как мочевая кислота и креатинин.

Содержание конечного продукта азотистого обмена – мочевой кислоты в крови цыплят обеих групп достоверно росло в возрастном аспекте в пределах референтных значений. Оно не имело межгрупповых различий вплоть до 38-ми суточного возраста, в котором показатель опытной группы достоверно превысил таковой в контроле 2,8 % ( $p < 0,01$ ). Характерно, что рост концентрации мочевой кислоты у птицы опытной группы был более динамичным в возрастном аспекте и отличался достоверностью относительно предыдущих контрольных точек на всех этапах выращивания птицы.

Таблица 3 – Биохимические показатели крови цыплят-бройлеров при продолжительном (с 5 до 38 сут.) скормливании комплекса Энт-Ойл / нуфокер

Показатели	Группа			
	I – K	II	I – K	II
Возраст, сут.	5		22	
Общий белок, г/л	54,7±0,5	55,0±1,0	54,2±0,5	55,3±1,2
Альбумины, г/л	22,7±0,3	23,5±0,7	22,6±0,3	23,5±0,4
Глобулины, г/л	32,0±1,6	31,3±0,9	31,6±1,6	31,8±0,5
Мочевая к-та, ммоль/л	230,2±1,7	230,4±0,32	241,8±0,8▲▲▲	239,8±1,0▲▲▲
Креатинин, мкмоль/л	19,00±1,02	20,20±0,74	19,50±1,12	21,40±0,02
АлАТ, г/л	18,40±2,02	18,70±0,18	18,20±0,35	20,77±0,37**▲▲
АсАТ, г/л	140,0±5,7	138,3±1,19	141,0±3,1	141,2±2,1
Возраст, сут.	29		38	
Общий белок, г/л	55,9±0,5	56,2±0,4	52,9±0,4▲▲	56,6±0,8**
Альбумины, г/л	23,8±0,5	24,6±0,4	24,3±0,4	24,9±0,3
Глобулины, г/л	32,1±0,8	31,6±0,5	28,6±0,7▲	31,7±0,8*
Мочевая к-та, ммоль/л	244,7±1,0	248,3±1,6▲▲	252,6±0,8▲▲▲	259,7±1,5**▲▲
Креатинин, мкмоль/л	20,00±0,82	22,30±0,02*▲▲▲	21,20±0,81	24,20±0,01*▲▲▲
АлАТ, г/л	19,00±0,42	22,72±0,18***▲▲	20,60±0,77	23,70±0,52*
АсАТ, г/л	141,9±3,6	143,1±1,8	141,9±2,2	146,7±1,7

К другим показателем азотистого обмена относится креатинин. Не имея различий с контролем в начале эксперимента его величина в крови у цыплят опытной группы планомерно увеличивалась и была выше относительно показателей контрольной группы, на протяжении всего периода выращивания цыплят. С 29-х суток достоверное различие ( $p < 0,05$ ) составило в пользу опытной группы 11,5 % и к 38-м суткам достигло 14,2 %.

При рассмотрении величин активности аланинаминотрансферазы (АлАТ) и аспартатаминотрансферазы (АсАТ) ферментов-маркеров повреждения печени, играющих важную роль в обмене аминокислот установлены достоверно более высокие уровни АлАТ в крови птицы опытной группы и отсутствие межгрупповых различий по активности АсАТ. Рост активности АлАТ относительно контроля начался с 22-х суток на 14,1 % ( $p < 0,01$ ), продолжился на 29-е сутки – (19,6%,  $p < 0,001$ ) и снизился к 38-м суткам – (15,0 %,  $p < 0,05$ ).

**Выводы.** Скармливание цыплятам-бройлерам комплекса добавок «Энт-Ойл Идроруж НМ» (0,5 г/л воды) и «Нуфокер Р» (1,0 г/кг корма) с 5 по 38 сутки жизни (при свободном доступе к воде и корму) способствовало относительно контроля:

1. Повышению интенсивности роста цыплят к концу откорма на 15,5 % и сохранности на 3,0 %.

2. Росту концентрации гемоглобина, начиная с 22-х суток, количества эритроцитов с 29-х суток и вплоть до убоя (38-м сут.) на фоне стабильного уровня лейкоцитов вне зависимости от скармливания добавок.

3. Повышению уровня: общего белка, глобулинов и мочевой кислоты (к моменту убоя) на 7,0 % ( $p < 0,01$ ), 10,8 % ( $p < 0,05$ ) и 2,8 % ( $p < 0,01$ ) соответственно; креатинина на 29-е и 38-е сутки на 11,5 % ( $p < 0,05$ ) и 14,2 % ( $p < 0,05$ ) соответственно; активности АлАТ на 22-е, 29-е и 38-е сутки: на 14,1 % ( $p < 0,01$ ), 19,6% ( $p < 0,001$ ) и 15,0 % ( $p < 0,05$ ) соответственно.

#### Список использованных источников

1. Агеев Б.В. Актуальность применения пробиотиков в птицеводстве // Нива Поволжья. - 2021. - № 3(60). - С. 75-79. doi: <https://doi.org/10.36461/NP.2021.60.3.016>.
2. Влияние различных схем применения фитобиотика на показатели врожденного и адаптивного иммунитета цыплят-бройлеров при вакцинации / С.Б. Лыско, М.В. Задорожная, О.А. Сунцова и др. // Птицеводство. - 2024. - №6. - С. 35-39. doi: 10.33845/0033-3239-2024-73-6-35-39.
3. Иванов Н.Г. Пробиотики в реализации биопотенциала птицы // Вестник Чувашской государственной сельскохозяйственной академии. - 2018. - № 3. - С. 57-60.
4. Королев А.В. Оптимизация микрофлоры кормов и воды для птиц с помощью кормовой добавки органических кислот // Научный журнал молодых ученых. - 2022. - №4 (29) - С. 11-14.
5. Рассказова Е.Д., Семенютин В.В. Гистоструктура и масса некоторых иммунокомпетентных органов цыплят-бройлеров при скармливании кормовой добавки «Энт-Ойл Индроруж НМ» // Актуальные вопросы сельскохозяйственной биологии. - 2025. - № 1 (35). - С. 13-17.
6. Слюсарь А. Орегано вместо кормовых антибиотиков // Комбикорма. - 2019. - № 7-8. - С. 61-63.
7. Слюсарь А. Эфирное масло орегано эксклюзивного сорта Vulkan в рационе бройлеров и несушек // Комбикорма. - 2021. - № 9. - С. 78-81
8. Сурай П., Фисинин В. И. Современные методы борьбы со стрессами в птицеводстве: от антиоксидантов к витагенам // Сельскохозяйственная биология. - 2012. - Т. 47, № 4. - С. 3-13.
9. Талдыкина А.А., Семенютин В.В. Влияние добавки подкислителя питьевой воды для цыплят-бройлеров на переваримость питательных веществ и интенсивность роста // Проблемы биологии продуктивных животных. - 2021. - №1. - С. 95-100.
10. Талдыкина А.А., Семенютин В.В. Динамика морфологических и биохимических показателей крови цыплят-бройлеров при использовании комплекса органических кислот // Учёные записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана - 2021. - Т. 246 (II). - С. 214-221.

#### Spisok ispol'zovanny`x istochnikov

1. Ageev B.V. Aktual'nost` primeneniya probiotikov v pticevodstve // Niva Povolzh`ya. - 2021. - № 3(60). - S. 75-79. doi: <https://doi.org/10.36461/NP.2021.60.3.016>.
2. Vliyanie razlichny`x sxem primeneniya fitobiotika na pokazateli vrozhdennogo i adaptivnogo immuniteta cyplyat-brojlerov pri vakcinacii / S.B. Ly`sko, M.V. Zadorozhnaya, O.A. Sunczova i dr. // Pticevodstvo. - 2024. - №6. - S. 35-39. doi: 10.33845/0033-3239-2024-73-6-35-39.
3. Ivanov N.G. Probiotiki v realizacii biopotenciala pticy // Vestnik Chuvashskoj gosudarstvennoj sel'skoxozyajstvennoj akademii. - 2018. - № 3. - S. 57-60.
4. Korolev A.V. Optimizaciya mikroflory` kormov i vody` dlya pticz s pomoshh`yu kormovoj dobavki organicheskix kislot // Nauchny`j zhurnal molody`x ucheny`x. - 2022. - №4 (29) - S. 11-14.
5. Rasskazova E.D., Semenyutin V.V. Gistostrukтура i massa nekotory`x immunokompetentny`x organov cyplyat-brojlerov pri skarmlivanii kormovoj dobavki «E`nt-Ojl Indroruzh NM» // Aktual'ny`e voprosy` sel'skoxozyajstvennoj biologii. - 2025. - № 1 (35). - S. 13-17.

**4.2.1. ПАТОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ, МОРФОЛОГИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ,  
ФАРМАКОЛОГИЯ И ТОКСИКОЛОГИЯ (биологические науки)**

---

6. Slyusar` A. Oregano vmesto kormovy`x antibiotikov // Kombikorma. - 2019. - № 7-8. - S. 61-63.
7. Slyusar` A. E`firnoe maslo oregano e`ksklyuzivnogo sorta Vulkan v racione brojlerov i nesushek // Kombikorma. - 2021. - № 9. - S. 78-81
8. Suraj P., Fisinin V. I. Sovremenny`e metody` bor`by` so stressami v pticevodstve: ot antioksidantov k vitagenam // Sel`skoxozyajstvennaya biologiya. - 2012. - T. 47, № 4. - S. 3-13.
9. Taldy`kina A.A., Semenyutin V.V. Vliyanie dobavki podkislitelya pit`evoy vody` dlya cyplyat-brojlerov na perevarimost` pitatel`ny`x veshhestv i intensivnost` rosta // Problemy` biologii produktivny`x zhivotny`x. - 2021. - №1. - S. 95-100.
10. Taldy`kina A.A., Semenyutin V.V. Dinamika morfologicheskix i bioximicheskix pokazatelej krovi cyplyat-brojlerov pri ispol`zovanii kompleksa organicheskix kislot // Uchyony`e zapiski Kazanskoj gosudarstvennoj akademii veterinarnoj mediciny` imeni N.E`. Baumana - 2021. - T. 246 (II). - S. 214-221.

УДК 619; 636.3.033

### ВЛИЯНИЕ ИММУНОМЕТАБОЛИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ НА ИММУННЫЙ СТАТУС СУЯГНЫХ ОВЦЕМАТОК РОМАНОВСКОЙ ПОРОДЫ

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.

ЯРОВАН Н.И.,

доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой биотехнологии и химии имени Н.Е. Павлов-  
ской, Орловский ГАУ, e-mail: n.yarovan@yandex.ru.

**Реферат.** Исследование представляет результаты количественного анализа концентрации иммуноглобулинов разных классов в сыворотке крови суягных овцематок романовской породы. Анализ проводился с применением метода радиальной иммунодиффузии, признанного «золотым стандартом» в данной области, и оценивал влияние иммунометаболических препаратов, основу которых составляют янтарная кислота и пропиленгликоль. Полученные данные подчеркивают важность количественного определения IgG, IgM и IgA в сыворотке крови овцематок романовской породы. На третьем месяце беременности у овец было выявлено следующее содержание иммуноглобулинов в сыворотке крови: в группе контроля –  $1,7 \pm 0,9$ ;  $19,7 \pm 2,2$  и  $0,29 \pm 0,16$  мг/мл, в первой экспериментальной группе –  $1,90 \pm 0,12$ ;  $21,60 \pm 0,53$  и  $0,32 \pm 0,03$  мг/мл, а во второй экспериментальной группе –  $2,30 \pm 0,19$ ;  $23,40 \pm 0,48$  и  $0,54 \pm 0,15$  мг/мл для IgM, IgG и IgA соответственно. К пятому месяцу беременности уровень иммуноглобулинов соответственно повысился: в группе контроля на 29,4%, 5,1% и 51,7%, в первой экспериментальной группе - на 31,6%, 12,5% и 59,4%, во второй экспериментальной группе - на 34,7%, 17,9% и 50% по сравнению с показателями, отмеченными на третьем месяце беременности.

**Ключевые слова:** суягные овцематки романовской породы, иммунный статус, иммуноглобулины, радиальная иммунодиффузия, иммунометаболические препараты, сыворотка крови.

### EFFECT OF IMMUNOMETABOLIC DRUGS ON THE IMMUNE STATUS OF SHEEP

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

RYZHOKOVA 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.

YAROVAN N.I.,

Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of the Department of Biotechnology and Chemistry named after  
N.E. Pavlovskaya, Orel State Agrarian University named after N.V. Parakhin, n.yarovan@yandex.ru.

**Essay.** The study presents the results of a quantitative analysis of the concentration of immunoglobulins of different classes in the blood serum of Romanov sheep. The analysis was conducted using the radial immunodiffusion method, which is considered the "gold standard" in this field, and evaluated the effect of immunometabolic drugs based on succinic acid and propylene glycol. The obtained data highlight the importance of quantifying IgG, IgM, and IgA in the blood serum of Romanov sheep. In the third month of pregnancy, the following serum immunoglobulin levels were detected in sheep: in the control group –  $1.7 \pm 0.9$ ,  $19.7 \pm 2.2$  and  $0.29 \pm 0.16$  mg/ml, in the first experimental group –  $1.9 \pm 0.12$ ,  $21.6 \pm 0.53$  and  $0.32 \pm 0.03$  mg/ml, and in the second experimental group –  $2.3 \pm 0.19$ ,  $23.4 \pm 0.48$  and  $0.54 \pm 0.15$  mg/ml for IgM, IgG and IgA, respectively. By the fifth month of pregnancy, the level of immunoglobulins increased: in the control group by 29.4%, 5.1%, and 51.7%, in the first experimental group by 31.6%, 12.5%, and 59.4%, and in the second experimental group by 34.7%, 17.9%, and 50%, compared to the levels observed in the third month of pregnancy.

**Keywords:** pregnant ewes of the Romanov breed, immune status, immunoglobulins, radial immunodiffusion, immunometabolic drugs, and blood serum.

**Введение:** Определение концентрации иммуноглобулинов в сыворотке крови является наиболее достоверным и содержательным для определения иммунного статуса овцематок романовской породы и характеристики работы их иммунной системы. Этот показатель имеет многочисленные клинические и биологические применения, являясь ключевым фактором при оценке иммунного ответа организма и диагностике иммунодефицитных нарушений [5,7]. Биологические жидкости, выполняющие жизненно важные функции для органов, тканей и систем организма, выступают своеобразным индикатором, отображающим характер происходящих в них процессов. Анализ иммунологического состава этих жидкостей дает возможность оценить эффективность местного иммунитета и потенциал гуморального реагирования организма [6]. Изучение концентрации иммуноглобулинов в биологических средах, таких как сыворотка крови, предоставляет важную информацию о процессах распада и синтеза этих белков, а также о их особенностях в нормальных и патологических условиях организма [1]. Состав иммуноглобулинов в биологических жидкостях может меняться существенно под влиянием различных физиологических процессов, что особенно отчетливо наблюдается во время беременности [2,3]. В связи с этим необходимо проанализировать влияние иммунометаболических препаратов на иммунный ответ овцематок романовской породы в поздние сроки беременности.

**Цель исследования.** Изучить влияние иммунометаболических добавок на основе янтарной кислоты на иммунный статус суягных овцематок романовской породы и на основании полученных результатов оценить функциональную активность их иммунной системы.

**Материалы и методы исследования.** Экспериментальные исследования были реализованы в лабораториях, относящихся к кафедрам физиологии и химии, биотехнологии, а также в научно-образовательном производственном центре «Учхоз «Знаменское» Курского ГАУ. Для проведения эксперимента были выбраны овцематки романовской породы, которым с определенного этапа беременности, начиная со второго месяца, вводились специальные добавки, включающие янтарную кислоту и пропиленгликоль, в рацион кормления.

Одну группу животных дополнительно кормили только янтарной кислотой, в то время как другую группу - янтарной кислотой в сочетании с пропиленгликолем. Контрольная группа не получала никаких препаратов. Чтобы определить концентрацию иммуноглобулинов в сыворотке крови, у животных забирали кровь из яремной вены в утренние часы до кормления.

Для определения количественного содержания трех главных классов иммуноглобулинов (IgG, IgM и IgA) был применен метод радиальной иммунодиффузии Манчини (1965). В исследовании использовались некоммерческие моноспецифические антисыворотки, направленные против каждого класса иммуноглобулинов, а также референтная сыворотка крови овец с достоверно известным уровнем содержания иммуноглобулинов [8].

**Результаты исследования.** Результаты исследований концентраций иммуноглобулинов в сыворотке крови овцематок представлены в таблице 1.

Изучение динамики концентрации иммуноглобулинов М, G и А в сыворотке крови выявило, что к пятому месяцу беременности уровень этих белков составлял: в контрольной группе – 2,20±0,11; 20,70±3,30 и 0,44±0,09 мг/мл; в первой опытной группе - 2,50±0,09; 24,30±0,39 и 0,51±0,12 мг/мл и во второй опытной группе - 3,10±0,21; 27,60±0,25 и 0,54±0,15 мг/мл, соответственно, что оказалось выше показателей трехмесячного срока беременности: в контрольной группе на 29,4%, 5,1% и 51,7%; в группе, получавшей только янтарную кислоту в качестве добавки - на 31,6%, 12,5% и 59,4%; в группе, получавшей янтарную кислоту совместно с пропиленгликолем - на 34,7%, 17,9% и 50%. Наибольшие концентрации иммуноглобулинов были выявлены в сыворотке крови овцематок из второй экспериментальной группы, которым вводилась иммунометаболическая добавка, содержащая янтарную кислоту и пропиленгликоль. Данные показатели оказались выше аналогичных значений в контрольной группе животных на: 40,9% для IgM; 33,3% для IgG и 22,7% для IgA.

Как видно из таблицы 1, преобладающим классом иммуноглобулинов в сыворотке крови является IgG. Процентное распределение иммуноглобулинов показано таблице 2.

Таблица 1 – Количественная характеристика иммуноглобулинов в сыворотке крови суягных овцематок (мг/мл)

Показатели	Группы животных					
	1 опыт		2 опыт		контроль	
	3 мес	5 мес	3 мес	5 мес	3 мес	5 мес
IgM мг/мл	1,90±0,12	2,50±0,09	2,30±0,19	3,10±0,21	1,70±0,09	2,20±0,11
IgG мг/мл	21,60±0,53	24,30±0,39	23,40±0,48	27,60±0,25	19,70±2,2	20,70±3,30
IgA мг/мл	0,32±0,03	0,51±0,12	0,36±0,05	0,54±0,15	0,29±0,16	0,44±0,09

#### 4.2.1. ПАТОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ, МОРФОЛОГИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ, ФАРМАКОЛОГИЯ И ТОКСИКОЛОГИЯ (биологические науки)

Таблица 2 – Распределение иммуноглобулинов отдельных классов в сыворотке крови суягных овцематок (%)

Показатели	Группы животных					
	1 опыт		2 опыт		контроль	
	3 мес.	5 мес.	3 мес.	5 мес.	3 мес.	5 мес.
IgM %	7,9	9,2	8,8	9,9	7,8	9,4
IgG %	90,8	88,9	89,7	88,4	90,8	88,7
IgA %	1,3	1,9	1,5	1,7	1,4	1,9

**Вывод.** Изучение иммуноглобулинового профиля сыворотки крови является важным инструментом для определения иммунного статуса животных и оценки функциональной активности их иммунной системы, в частности, ее гуморального звена. Эти показатели позволяют выявлять иммунодефицитные состояния независимо от их этиологии, а также определять необходимость и эффективность применения иммунокорректирующей терапии.

Исследования показали, что иммунометаболические добавки могут обладать высокой эффективностью и влиять на усиление иммунного статуса овец на последних месяцах беременности. Стоит отметить, что при этом наибольшая активность данного показателя пришлась на животных второй опытной группы, в рацион которой вводили иммунометаболический комплекс, включающий в себя янтарную кислоту в сочетании с пропиленгликолем.

#### Список использованных источников

1. Галкина О.В. Иммуноглобулиновые профили биологических жидкостей организма в норме и при патологии: дисс. ... канд. биол. наук. – Санкт-Петербург, 2002. – 170 с.
2. Петров Р.В., Хайтов Р.М., Пинегин Б.В. Иммунодиагностика иммунодефицитов // Иммунология. – 1997. – № 4 – С. 4-7.
3. Федоров Ю.Н. Факторы иммунологической защиты у овец в системе мать – плод – новорожденный: дисс. ... докт. биол. наук. – Москва, 1984. – 302 с.
4. Callahan G.N., Yates R.M. Basic Veterinary Immunology. – University Press Colorado Boulder, 2014 – 337 p.
5. Campbell S.G., Siegel M.J., Knowlton B.J. Sheep immunoglobulins and their transmission to the neonatal lamb // New Zeal. Vet. J. – 1977 – V. 25 – P. 361- 365
6. Immunoglobulin G status of ewes and their lambs / D. Esser, F.W. Schmit, K.J. Peters, S. Von Korn // J. Anim. Breed. Gen. – 1989 – V. 106 – P. 120-124.
7. Khan A., Ahmad R. Maternal immunoglobulins transfer and neonatal lamb mortality – A Review // Pakistan Vet. J. – 1997 – № 4 – P. 161-167.
8. Mancini G., Carbonara O. and Heremans J.F. Immunochemical quantitation of antigens by single radial immunodiffusion // Immunochem. – 1965 – №. 2 – P. 235-254.
9. Immunoglobulin concentration in ovine body fluids / W.D. Smith, A.McL. Dawson, P.W. Wells, C. Burrells // Res. Vet. Sci. – 1975 – V. 19 – P. 189-194.
10. Tizard I.R. Veterinary Immunology. – Ninth edition, Elsevier, 2013. – 482 p.
11. Yilmaz O., Kasikci G. Factors affecting colostrum quality of ewes and immunostimulation // Turk. J. Vet. Anim. Sci. – 2013 – V. 37 – P. 390-394.

#### Spisok ispol'zovanny`x istochnikov

1. Galkina O.V. Immunoglobulinovy`e profili biologicheskix zhidkostej organizma v norme i pri patologii: diss. ... kand. biol. nauk. – Sankt-Peterburg, 2002. – 170 s.
2. Petrov R.V., Xaitov R.M., Pinegin B.V. Immunodiagnostika immunodeficitov // Immunologiya. – 1997. – № 4 – S. 4-7.
3. Fedorov Yu.N. Faktory` immunologicheskoy zashhity` u ovez v sisteme mat` – plod – novorozhdenny`j: diss. ... dokt. biol. nauk. – Moskva, 1984. – 302 s.
4. Callahan G.N., Yates R.M. Basic Veterinary Immunology. – University Press Colorado Boulder, 2014 – 337 p.
5. Campbell S.G., Siegel M.J., Knowlton B.J. Sheep immunoglobulins and their transmission to the neonatal lamb // New Zeal. Vet. J. – 1977 – V. 25 – P. 361- 365
6. Immunoglobulin G status of ewes and their lambs / D. Esser, F.W. Schmit, K.J. Peters, S. Von Korn // J. Anim. Breed. Gen. – 1989 – V. 106 – P. 120-124.
7. Khan A., Ahmad R. Maternal immunoglobulins transfer and neonatal lamb mortality – A Review // Pakistan Vet. J. – 1997 – № 4 – R. 161-167.
8. Mancini G., Carbonara O. and Heremans J.F. Immunochemical quantitation of antigens by single radial immunodiffusion // Immunochem. – 1965 – №. 2 – R. 235-254.
9. Immunoglobulin concentration in ovine body fluids / W.D. Smith, A.McL. Dawson, P.W. Wells, C. Burrells // Res. Vet. Sci. – 1975 – V. 19 – P. 189-194.
10. Tizard I.R. Veterinary Immunology. – Ninth edition, Elsevier, 2013. – 482 p.
11. Yilmaz O., Kasikci G. Factors affecting colostrum quality of ewes and immunostimulation // Turk. J. Vet. Anim. Sci. – 2013 – V. 37 – P. 390-394.

УДК 619:616.853-085:615.453-031.8

### ГЛИАЛЬНО-КОМПЛЕМЕНТНЫЕ ПРЕДИКТОРЫ ОТВЕТА НА НАНОКАПСУЛИРОВАННЫЙ ФЕНОБАРБИТАЛ ПРИ ЭПИЛЕПСИИ У СОБАК И КОШЕК

НАУМОВ М.М.,

доктор ветеринарных наук, профессор кафедры физиологии и химии Курский ГАУ,  
e-mail: naumovmm@rambler.ru.

ДЖАЛАВХАНОВ Р.В.,

аспирант, Курский ГАУ, e-mail: richard.d.v.@gmail.com.

ПАХОМОВ В.А.,

соискатель, ветеринарный врач, Курский ГАУ, Vetpahomov2@yandex.ru.

БЛЮМСКАЯ С.Н.,

кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры ветеринарно-санитарной экспертизы  
и микробиологии, Курский ГАУ, e-mail: shceva8@yandex.ru.

**Реферат.** Статья выделяет корреляцию сывороточных уровней и ранней динамики глиальных маркеров GFAP, S100B, C1q и C3 клиническим ответом на однократный приём нанокapsулированного фенобарбитала у собак и кошек с эпилепсией. Исследованы четыре клинических случая эпилепсии мелких домашних животных наряду с контрольным испытанием. У животных с исходной судорожной активностью отмечена отчётливая нисходящая динамика GFAP и S100B уже к 7–28-му дню, совпадавшая с редукцией частоты приступов, а уровни C1q и C3 преимущественно стабильны и снижаются умеренно и позже. Концентрации фенобарбитала перед приёмом находились в терапевтическом коридоре, а переносимость была хорошей с допустимыми побочными эффектами в виде кратковременной сонливости, атаксии и усиления аппетита. Раннее снижение GFAP, S100B, C1q и C3 на фоне стабильной экспозиции фенобарбитала – перспективный предиктор ответа уже к 12-й неделе.

**Ключевые слова:** эпилепсия, нейрофизиология, невробиология, глиальные маркеры, фенобарбитал.

### GLIAL-COMPLEMENT PREDICTORS OF RESPONSE TO NANOENCAPSULATED PHENOBARBITAL IN EPILEPSY IN DOGS AND CATS

NAUMOV M.M.,

Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Kursk State Agrarian University, e-mail: naumovmm@rambler.ru

DZHALAVKHANOV R.V.,

Postgraduate student, Kursk State Agrarian University, e-mail: richard.d.v.@gmail.com.

PAKHOMOV V.A.,

applicant, veterinarian, Kursk State Agrarian University, Vetpahomov2@yandex.ru.

BLUMSKAYA S.N.,

Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor of the Department of Veterinary and Sanitary Expertise and Microbiology, Kursk State Agrarian University, shceva8@yandex.ru.

**Essay.** This article highlights the correlation between serum levels and the early trajectories of the glial markers GFAP, S100B, C1q, and C3 and the clinical response to a single administration of nanoencapsulated phenobarbital in dogs and cats with epilepsy. Four clinical cases of epilepsy in small companion animals were examined alongside a control trial. In animals with baseline seizure activity, GFAP and S100B showed a clear downward trajectory as early as days 7–28, coinciding with a reduction in seizure frequency, whereas C1q and C3 levels were largely stable or declined moderately at later time points. Trough (pre-dose) phenobarbital concentrations remained within the therapeutic range, and tolerability was good, with acceptable adverse effects consisting of transient somnolence, ataxia, and increased appetite. Early decreases in GFAP, S100B, C1q, and C3 against a background of stable phenobarbital exposure are a promising predictor of response by week 12.

**Keywords:** epilepsy, neurophysiology, neurobiology, glial markers, phenobarbital.

**Введение.** Эпилепсия у собак и кошек требует стандартизованных критериев оценки ответа на терапию и единого принципа описания исходов; в ветеринарной неврологии для этого используются рекомендации International Veterinary Epilepsy Task Force, включая применение порога  $\geq 50\%$  снижения частоты приступов как клинически значимого показателя эффективности. Необходимость унификации терминов и подходов дополнительно обоснована консенсусными материалами IVETF [15].

Фенобарбитал – базовый антисудорожный препарат в ветеринарной практике; современные ветеринарные формуляции демонстрируют предсказуемую фармакокинетику и хорошую переносимость у собак, что подтверждает уместность использования экспозиционных метрик при интерпретации клинического ответа [1, 9].

Одной из стратегий повышения эффективности терапии рассматривается нанодоставка антисудорожных средств с целью модификации проникновения через гематоэнцефалический барьер и кинетики высвобождения [14].

Для фенобарбитала показаны наноструктурированные липидные носители с высоким включением действующего вещества и более медленным высвобождением при сохранении противосудорожной активности *in vivo*, а также слоистые двойные гидроксиды, обеспечивающие пролонгированный эффект и улучшенный контроль судорожности в PTZ-модели. Эти данные формируют фармакотехнологический фундамент для изучения клинико-биологических предикторов ответа именно на нанокapsулированные формы фенобарбитала [4, 17].

Параллельно нарастает массив сведений о циркулирующих биомаркерах глиальной реактивности. Метаанализ указывает на устойчиво повышенные уровни S100B в крови у пациентов с эпилепсией, что поддерживает диагностико-прогностическую ценность глиальных маркеров. Обзор по кровяным биомаркерам подчёркивает потенциальную информативность S100B и GFAP для мониторинга бремени приступов и динамики на фоне терапии [6, 12].

Нейровоспалительные механизмы, включая классический каскад комплемента, ассоциированы с эпилептиформной активностью. В эксперименте блокада C1q модифицирует расстройства ритмики сна и эпилептические феномены, что свидетельствует о патофизиологической значимости компонентов каскада [2, 8].

**Целью работы** было определить, ассоциируются ли исходные сывороточные уровни и ранняя динамика GFAP, S100B, C1q и C3 с достижением клинического ответа у собак и кошек с эпилепсией, получающих нанокapsулированный фенобарбитал в режиме однократного суточного приёма.

**Материалы и методы исследования.** Наша первичная цель – оценить, ассоциируются ли сывороточные уровни глиально-комплементных маркеров GFAP, S100B, C1q и C3 на исходном визите и их

ранняя динамика с достижением клинического ответа к 12-й неделе терапии [10, 13].

В исследование включаются одно контрольное животное и 4 клинических случая с диагнозом идиопатической или структурной эпилепсии, имеющие документированный дневник приступов минимум за 4 недели до включения.

Нанокapsулированный фенобарбитал назначается перорально 1 раз в сутки утром после кормления в стартовой дозе 4 мг/кг с возможной титрацией по клинике и уровню фенобарбитала для поддержания концентрации в терапевтическом диапазоне. Венозная кровь берётся из бедренной вены в вакуумные пробирки для сыворотки без геля. Образцы выдерживаются при комнатной температуре 30 минут для свёртывания, затем центрифугируются при 1500–2000 об/мин в течение 10 минут при 4–20 °C [3, 11].

Измерение GFAP и S100B в сыворотке выполняется методом иммуноферментного анализа. Для C1q и C3 определяются концентрации общих компонентов комплемента в сыворотке с применением валидированных ELISA или иммунотурбидиметрии; активационные фрагменты комплемента в рамках данной работы не анализируются. Первичной конечной точкой является ответ к 12-й неделе, определяемый как снижение частоты приступов на  $\geq 50\%$  относительно индивидуальной базовой частоты, рассчитанной по дневнику за 4 недели до включения. Вторичные конечные точки включают изменение числа дней с приступами в месяц, частоту кластеров и эпизодов эпилептического статуса, а также переносимость терапии по шкалам седации и атаксии [10, 13].

#### **Результаты исследования.**

**Пример 1.** Кошка 4 года, манифестация эпилепсии произошла в 2 года, наблюдаются генерализованный эпилептический приступы, с икctalным периодом около 1-2 минут. Исходно по сыворотке зафиксировано умеренное повышение глиальных маркеров по отношению к лабораторным ориентирам: GFAP находился в верхней части референсного диапазона с тенденцией к пограничному превышению, S100B был умеренно выше ориентира, что интерпретировалось как свидетельство активного глиального ответа на фоне недавней судорожной активности. Компоненты комплемента C1q и C3 оставались в пределах принятых границ. Уже к 7-му дню отмечена ранняя нисходящая динамика глиальных маркеров: снижение GFAP примерно на четверть от исходного уровня и сопоставимое снижение S100B; к 28-му дню уменьшение составило порядка 40% по GFAP и 35% по S100B, после чего к 12-й неделе значения стабилизировались на достигнутом плато без дополнительных колебаний. Показатели комплемента сохраняли стабильность на раннем этапе и не демонстрировали направленных сдвигов к финальному визиту. Концентрация фенобарбитала перед утренним приёмом составила 18,8 мкг/мл на 28-й день и 19,3 мкг/мл на 12-й неделе, что соответствовало целевому терапевтическому диапазону и не

требовало изменения дозы. Клинически за 12 недель произошёл переход от единичных ежемесячных эпизодов к одному короткому приступу за весь период наблюдения без серийности, восстановление после эпизода было быстрым. Переносимость терапии оценена как хорошая – отмечалась лишь кратковременная умеренная седация в первые недели, не требовавшая коррекции дозы.

Пример 2. Кошка 8 лет, острая манифестация судорожной эпилептической активности, поступила в клинику в состоянии эпилептического статуса, из данных анамнеза, первые судороги проявились за 1 месяц до поступления в клинику. На исходном визите глиальные маркеры были выражено повышены относительно лабораторных ориентиров, что укладывалось в картину активного патологического процесса в центральной нервной системе; компоненты комплемента располагались у верхней границы референсного диапазона. После начала терапии нанокapsулированным фенобарбиталом и при неизменности остальных условий уже к 7-му дню регистрировалось отчётливое снижение GFAP приблизительно на треть и S100B примерно на четверть. К 28-му дню падение приобрело устойчивый характер: GFAP снизился примерно на 55% процентов от исходного, S100B - на половину; компоненты комплемента продемонстрировали умеренную нисходящую динамику на уровне 10% для C1q и 4,3% для C3. На фоне таких лабораторных изменений клиническая картина существенно улучшилась. К финальному визиту зафиксирован один короткий эпизод без серийного течения, утрата прежней тенденции к затяжным группам приступов, повседневная активность вернулась к привычной. Концентрация фенобарбитала перед приёмом составила 27,6 мкг/мл на 28-й день и 29,3 мкг/мл на 12-й неделе, что укладывалось в уверенную середину терапевтического коридора. Нежелательные реакции ограничились незначительной сонливостью в первые дни и не повлияли на соблюдение схемы.

Пример 3. Собака 3 года, метис. Со структурной формой эпилепсии на фоне образования ГМ и развитием гидроцефалии. До включения отмечались 3 приступа в месяц на фоне ранее подобранной сопутствующей терапии, эпизодически фиксировались серийные эпизоды. На исходном визите GFAP был повышен, S100B - умеренно повышен; компоненты комплемента располагались в рабочем диапазоне без выраженных отклонений. К 7-му дню регистрировалось снижение GFAP примерно на пятую часть и S100B на уровне 15%; к 28-му дню уменьшение составило около 45% для GFAP и 41% для S100B. Компоненты комплемента оставались преимущественно стабильными и не демонстрировали заметного тренда ни к увеличению, ни к снижению. Концентрация фенобарбитала перед приёмом составила 22,9 мкг/мл на 28-й день и 23,4 мкг/мл на 12-й неделе, что позволило сохранить исходную дозу без коррекции. По дневнику приступов за первые 16 дней приступов не было. Далее до завершения наблюдения со-

хранялась устойчивая ремиссия без серийных эпизодов, общее самочувствие улучшилось, поведенческие особенности, отмечавшиеся на старте, сгладились. Нежелательные явления ограничивались послаблением внимания в вечерние часы и умеренной сонливостью в первые дни, имевшей тенденцию к редукции к концу второй недели.

Пример 4. Собака 6 лет. Собака французский бульдог. Поступило с жалобой на судорожную активность. До включения приступы происходили нерегулярно, серийность отмечалась редко, однако частота и выраженность парциальных эпизодов создавали клинически значимую нагрузку. На исходном визите регистрировались повышенные уровни обоих глиальных маркеров; компоненты комплемента располагались у верхней границы рабочих ориентиров. Ранняя динамика была благоприятной: уже к 7-му дню GFAP снизился примерно на 18%, S100B - на 21.8%, что сопровождалось упорядочением общего самочувствия и уменьшением выраженности очаговых симптомов; к 28-му дню снижение составило около половины от исходных значений для обоих маркеров. В отношении комплемента отмечалась мягкая нисходящая тенденция на уровне 10-12%, сохранявшаяся к финальному визиту. Концентрация фенобарбитала перед приёмом составила 28,2 мкг/мл на 28-й день и 29,5 мкг/мл на 12-й неделе, что соответствовало устойчивой терапевтической экспозиции. К концу периода наблюдения частота приступов значительно уменьшилась, парциальные эпизоды стали редкими и менее продолжительными, в завершающем месяце серийных событий не отмечалось. Переносимость лечения оценивалась как хорошая, владельцы указали на кратковременное усиление аппетита и умеренную сонливость в начале курса с тенденцией к нормализации. Атаксия не регистрировалась.

Пример 5. Данное наблюдение включало кошку трёх лет, введённую в протокол как контроль безопасности и переносимости с плановым лабораторным сопровождением. Судорожных эпизодов за месяц до включения и в ходе наблюдения не отмечалось, поэтому данный случай не учитывался при расчёте первичной клинической конечной точки; его задача заключалась в оценке поведения маркеров и переносимости при наблюдении всех этапов контроля и забора крови. На исходном визите глиальные маркеры находились в пределах ориентиров; компоненты комплемента также располагались в референсном диапазоне. К 7-му дню кратковременно отмечалось умеренное повышение GFAP на уровне примерно 10% при неизменившемся S100B; спустя три недели показатели вернулись к исходному уровню и в дальнейшем оставались стабильными. Компоненты комплемента в ходе наблюдения оставались без значимых колебаний. Концентрация фенобарбитала перед приёмом составляла 24,7 мкг/мл на 28-й день и 25,1 мкг/мл на 12-й неделе, что подтверждало достижение устойчивой экспозиции при базовой дозе. Из нежелательных явлений отмечалась

#### 4.2.1. ПАТОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ, МОРФОЛОГИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ, ФАРМАКОЛОГИЯ И ТОКСИКОЛОГИЯ (биологические науки)

кратковременная атаксия в начале лечения с самостоятельным регрессом к третьей неделе; по результатам ультразвукового и лабораторного контроля органических функций клинически значимых отклонений не выявлено, умеренное транзиторное повышение печёночных ферментов не сопровождалось признаками поражения по данным визуализации и нормализовалось к завершающему визиту.

Также, был зафиксирован иммунологический статус до начала лечения для двух животных (примеры 2 и 5), у которых дополнительно выполнен анализ ряда аутоантител класса G, антител к C1q, а также количественная оценка компонентов комплемента C3. Сделано это было для оценки базовых аутоантительных профилей и параметров комплемента, дополняя их интерпретацию.

Иммунологический профиль контрольного животного характеризуется значениями IgG, лежащими в пределах референсного интервала (-15...10 УЕ) с небольшой вариабельностью. Антитела к C1q не выявлены; концентрация C3 располагается внутри лабораторных референсов. Это согласуется с отсутствием признаков активации классического пути комплемента и системного аутоиммунного процесса на момент включения.

Профиль пациента из примера 2 демонстрирует умеренную серореактивность в отношении анти-GFAP и анти-S100B с выходом показателей в зону выше референса при сохранении остальных антигенов в пределах или у верхней границы референса. Антитела к C1q отрицательны; C3 и C4 находятся в референсной зоне. На фоне клинической картины эпилептического статуса такая комбинация указывает на наличие аутоантительного отклика, направленного против астроцитарных мишеней, при отсутствии лабораторных признаков анти-C1q-опосредованной активации классического пути комплемента и без признаков потребления комплементных белков. Во всех случаях, где имелся исходный судорожный синдром, раннее снижение сывороточных глиальных маркеров к 7–

28-му дню сопровождалось клиническим улучшением, проявившимся уменьшением частоты приступов и исчезновением серийного течения к завершению периода, либо выраженным ослаблением парциальных эпизодов. Наиболее отчётливая нисходящая траектория GFAP и S100B отмечалась у животных, достигших клинического ответа по заранее определённом критерию.

Там, где глиальные маркеры снижались незначительно или оставались на исходном уровне, эффект терапии выражался хуже либо проявлялся с задержкой; в настоящей серии явных устойчивых случаев отсутствия ответа к 12-й неделе на фоне стабильной экспозиции фенобарбитала не наблюдалось, однако в одном из наблюдений с исходно умеренной активностью и благополучным клиническим фоном (контроль безопасности) динамика маркеров имела колебательный характер без выходов за ориентиры, что подчёркивает зависимость глиального ответа от клинического контекста.

Компоненты комплемента в большинстве случаев сохраняли стабильность, а отмеченные нисходящие тенденции носили мягкий характер и проявлялись позже глиальных показателей, главным образом к 28-му дню или ближе к финальному визиту.

Это обстоятельство согласуется с ожидаемой ролью комплементарной системы как более инерционного звена воспалительного каскада по сравнению с быстрыми изменениями маркеров глиальной реактивности. При сопоставлении с концентрацией фенобарбитала обращает на себя внимание соблюдение терапевтического диапазона в минимальной точке у всех пяти животных, что исключает влияние недостаточной экспозиции на клинические исходы и позволяет интерпретировать динамику маркеров как отражение изменений в центральной нервной системе на фоне адекватной противосудорожной терапии.

Таблица 1 – Иммунологический профиль до начала терапии

Маркер	Пример 2	Пример 5	Единицы	Референс
IgG к NF-200	+6.4	-3.2	УЕ	-15...10
IgG к GFAP	+12.7	-4.5	УЕ	-15...10
IgG к S100B	+11.3	-1.8	УЕ	-15...10
IgG к общему белку миелина	+4.2	+2.1	УЕ	-15...10
IgG к вольтажзависимым Ca <sup>2+</sup> -каналам	+5.1	-0.9	УЕ	-15...10
IgG к н-холиновым рецепторам	+2.5	+1.3	УЕ	-15...10
IgG к глутаматным рецепторам	+8.7	0.0	УЕ	-15...10
IgG к ГАМК-рецепторам	+3.3	+0.8	УЕ	-15...10
IgG к дофаминовым рецепторам	+1.9	-2.4	УЕ	-15...10
IgG к серотониновым рецепторам	+2.4	+3.6	УЕ	-15...10
IgG к опиатным рецепторам	-1.2	-5.7	УЕ	-15...10
IgG к бета-эндорфину	+0.6	+1.1	УЕ	-15...10
АТ к C1q (качественно)	Отриц.	Отриц.	—	—
Компоненты комплемента C3	1.56	1.20	г/л	—
Компоненты комплемента C4	0.39	0.28	г/л	—

Оценка переносимости показывает, что нанокапсулированный фенобарбитал в режиме однократного суточного приёма характеризуется предсказуемым профилем нежелательных явлений. В первые недели преобладали умеренная сонливость, кратковременная атаксия и усиление аппетита. Все явления были самоограничивающимися и не требовали досрочного прерывания лечения, за исключением случаев, не вошедших в данную серию.

В описанных наблюдениях коррекция дозы по переносимости не потребовалась; решения о возможной корректировке в сторону уменьшения или увеличения принимались на межвизитном обсуждении, однако к настоящему сроку наблюдения сохранялась исходная схема. Преданалитические параметры забора и подготовки сыворотки выдерживались строго, что подтверждается низкой долей помеченных образцов и отсутствием систематических пропусков измерений. Все образцы исследовались парно, отклонения в параллельных определениях не выходили за допустимые пределы для применённой методики, что позволяет рассматривать полученные траектории как достоверные отражения биологических изменений.

В дополнение к основной клинико-биохимической оценке мы сопоставили наблюдаемые траектории глиально-комплементных показателей с данными о синаптическом прунинге. В нашей серии раннее снижение GFAP и S100B к 7–28 дню при контролируемых дозах фенобарбитала сочеталось со стабильными либо умеренно нисходящими уровнями C1q/C3 в периферии; такое поведение согласуется с ослаблением глиально-комплементного курса перестройки синапсов в условиях уменьшения сетевой гиперактивности. Публикации по моделям приобретённой эпилептогенезы показывают, что активация оси C1q—C3 сохраняется неделями после эпистатуса, причём рост iC3b в гиппокампе положительно связан с частотой спонтанных припадков – биохимический ориентир на вовлечённость классического пути комплемента в перестройку синаптических связей [16].

Одновременно блокада C1q предотвращает потерю сонных веретён и появление эпилептических спайков в кортикоталамической петле после лёгкой черепно-мозговой травмы, указывая на модифицируемость комплемент-опосредованных нарушений в сети с уязвимостью ГАМК-ергических нейронов ретикулярного таламуса [8].

Данные о C1q-дефицитных мышцах дополняют картину двуострого характера механизма: недостаточный прунинг в развитии ведёт к усиленной кортикальной связности и спонтанным припадкам, а обзор синтеза подчёркивает роль микроглии и тега C1q/C3 в метке / элиминации синапсов и смещении E/I-баланса при эпилепсии [5, 7].

Зафиксированные в ходе нашего исследования траектории в виде быстрого падения GFAP/S100B при отсутствии нарастающей периферической акти-

вазии C1q/C3, согласуются с тем, что эффективность терапии сопровождается ослаблением патологического прунинга в комплемент-зависимом контуре, а это соответствие адресно поддерживает цель работы – поиск биохимических предикторов клинического ответа на фоне модификации сетевой возбудимости.

**Заключение.** Опираясь на наши наблюдения, мы можем объективно судить о клинически связанном характере ранней динамики GFAP и S100B при переходе на нанокапсулированный фенобарбитал в формате однократного приёма, ведь нарастание доли животных со снижением этих показателей к 28-му дню сопровождается устойчивым уменьшением частоты приступов и исчезновением серийного течения к 12-й неделе.

Компоненты комплемента C1q и C3, измеренные в виде общих сывороточных концентраций, преимущественно стабильны, а отмеченные небольшие снижения, как правило, следуют за более быстрыми изменениями глиальных маркеров и не опережают клиническую динамику. Наблюдение, включённое для оценки безопасности, подтверждает, что при отсутствии судорожной активности и при соблюдении всех этапов протокола глиальные маркеры колеблются в пределах ориентиров, а их небольшие отклонения носят транзиторный характер без тенденции к накоплению.

Вся совокупность данных получена без применения промежуточных корректировок схемы и без существенных отклонений от протокола, что придаёт дополнительную ясность интерпретации. При переносе этих наблюдений в практическую плоскость можно утверждать, что последовательное снижение сывороточных GFAP и S100B в ранние сроки терапии на стабильной экспозиции фенобарбитала является обнадеживающим признаком благоприятного течения к 12-й неделе, тогда как устойчивое отсутствие нисходящего тренда требует более плотного клинического контроля и обсуждения альтернатив тактики на последующих визитах.

Отрицательные анти-C1q у обоих животных при нормальных C3 и C4 задают низкую вероятность сценариев, где клиническое течение определялось бы потреблением комплемента по классическому пути. Следовательно, наблюдаемое к 7–28-му дню снижение сывороточных GFAP и S100B при стабильных концентрациях фенобарбитала правомерно трактовать прежде всего как эффект терапии на глиальную реактивность, а не как следствие подавления анти-C1q-зависимой активации комплемента. Умеренная серопозитивность по анти-GFAP и анти-S100B у примера 2 согласуется с концепцией барьерной дисфункции и вторичного формирования аутоантительных реакций при тяжёлом эпилептическом статусе, однако отсутствие параллельных сдвигов по C3 и C4 ограничивает предположение о системном комплемент-опосредованном повреждении на момент включения.

**Список использованных источников**

1. Блюмская С.Н., Джалавханов Р.В. Влияние пробиотических комплексов на уровень серотонина и ГАМК в крови лабораторных крыс // В кн.: Современные проблемы биологии и патологии животных, перспективы борьбы с болезнями животных: материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Курск, 06 февраля 2025 года. – Курск: Изд-во Курского ГАУ, 2025. – С. 14-19. – EDN FISJYH.
2. Наумов М.М., Джалавханов Р.В. Физиолого-биохимическое обоснование синаптического прунинга и поиск путей его продления // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2023. – № 1. – С. 142-146. – EDN EIBRSR.
3. Пахомов В.А., Наумов М.М. Анализ первичных приемов животных с эпилептическими приступами // В кн.: Актуальные разработки и научный потенциал в борьбе с болезнями животных: материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения Е.И. Будкина. - Курск: Изд-во Курского ГАУ, 2024. - С.130-133.
4. Almeida L.C.N. de, Andrade Marques B. de, Silva R.L. et al. New nanocarried phenobarbital formulation: Maintains better control of pentylenetetrazole-Induced seizures // Biotechnology Reports. — 2020. — Vol. 28. — e00539. — DOI: 10.1016/j.btre.2020.e00539.
5. Andoh M.; Ikegaya Y.; Koyama R. Synaptic Pruning by Microglia in Epilepsy // Journal of Clinical Medicine. — 2019. — Т. 8, № 12. — Ст. 2170. — DOI: 10.3390/jcm8122170.
6. Banote R.K., Akel S., Zelano J. Blood biomarkers in epilepsy // ActaNeurologicaScandinavica. — 2022. — Vol. 146. — P. 362–368. — DOI: 10.1111/ane.13616.
7. Chu Y.; Jin X.; Parada I.; Pestic A.; Stevens B.; Barres B.; Prince D. A. Enhanced synaptic connectivity and epilepsy in C1q knockout mice // Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA (PNAS). — 2010. — Т. 107, № 17. — С. 7975–7980. — DOI: 10.1073/pnas.0913449107.
8. Holden S.S., Grandi F.C., Aboubakr O. et al. Complement factor C1q mediates sleep spindle loss and epileptic spikes after mild brain injury // Science. — 2021. — Vol. 373, № 6560. — eabj2685. — DOI: 10.1126/science.abj2685.
9. Jukier T., Gross A., Boothe D. Pharmacokinetics and tolerability of a veterinary phenobarbital product in healthy dogs // Frontiers in Veterinary Science. — 2024. — Vol. 10. — Article 1307888. — DOI: 10.3389/fvets.2023.1307888.
10. Kopczyńska M., Zelek W. M., Vespa S., и др. Complement system biomarkers in epilepsy // Seizure. 2018. Т. 60. С. 1–7. DOI: 10.1016/j.seizure.2018.05.016.
11. Levitski R. E., Trepanier L. A. Effect of timing of blood collection on serum phenobarbital concentrations in dogs with epilepsy // Journal of the American Veterinary Medical Association. 2000. Т. 217, № 2. С. 200–204.
12. Liang K.-G., Mu R.-Z., Liu Y. et al. Increased Serum S100B Levels in Patients With Epilepsy: A Systematic Review and Meta-Analysis Study // Frontiers in Neuroscience. — 2019. — Vol. 13. — Article 456. — DOI: 10.3389/fnins.2019.00456.
13. Mochol M., Taubøll E., Aukrust P., Ueland T., Andreassen O. A., Svalheim S. Serum Markers of Neuronal Damage and Astrocyte Activity in Patients with Chronic Epilepsy: Elevated Levels of Glial Fibrillary Acidic Protein // ActaNeurologicaScandinavica. 2023. Article ID 7246373. 5 p. DOI: 10.1155/2023/7246373.
14. Movahedpour A., Taghvaeefar R., Asadi-Pooya A.-A. et al. Nano-delivery systems as a promising therapeutic potential for epilepsy: Current status and future perspectives // CNS Neuroscience & Therapeutics. — 2023. — Vol. 29. — P. 3150–3159. — DOI: 10.1111/cns.14355.
15. Potschka H., Fischer A., Löscher W. et al. International veterinary epilepsy task force consensus proposal: outcome of therapeutic interventions in canine and feline epilepsy // BMC Veterinary Research. — 2015. — Vol. 11. — Article 177. — DOI: 10.1186/s12917-015-0465-y.
16. Scharz N. D.; Wyatt-Johnson S. K.; Price L. R.; Colin S. A.; Brewster A. L. Status epilepticus triggers long-lasting activation of complement C1q–C3 signaling in the hippocampus that correlates with seizure frequency in experimental epilepsy // Neurobiology of Disease. — 2018. — Т. 109, Part A. — С. 163–173. — DOI: 10.1016/j.nbd.2017.10.012.
17. Scioli-Montoto S., Sbaraglini M.L., Cisneros J.S. et al. Novel Phenobarbital-Loaded Nanostructured Lipid Carriers for Epilepsy Treatment: From QbD to In Vivo Evaluation // Frontiers in Chemistry. — 2022. — Vol. 10. — Article 908386. — DOI: 10.3389/fchem.2022.908386.

**Spisok ispol'zovanny`x istochnikov**

1. Blyumskaya S.N., Dzhalaavxanov R.V. Vliyanie probioticheskix kompleksov na uroven` serotonina i ГАМК v krovj laboratorny`x kry`s // V kn.: Sovremenny`e problemy` biologii i patologii zhivotny`x, perspektivy` bor`by` s boleznyami zhivotny`x: materialy` Vserossijskoj (nacional`noj) nauchno-prakticheskoj konferencii, Kursk, 06 fevralya 2025 goda. – Kursk: Izd-vo Kurskogo GAU, 2025. – S. 14-19. – EDN FISJYH.

2. Naumov M.M., Dzhavlanov R.V. Fiziologo-bioximicheskoe obosnovanie sinapticheskogo pruninga i poisk putej ego prodleniya // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skoxozyajstvennoj akademii. — 2023. — № 1. — S. 142-146. — EDN EIBRSR.
3. Paxomov V.A., Naumov M.M. Analiz pervichny`x priemov zhivotny`x s e`pilepticheskimi pristupami // V kn.: Aktual'ny`e razrabotki i nauchny`j potencial v bor`be s boleznyami zhivotny`x: materialy` Vserossijskoj (nacional`noj) nauchno-prakticheskoj konferencii, posvyashhennoj 100-letiyu so dnya rozhdeniya E.I. Budkina. - Kursk: Izd-vo Kurskogo GAU, 2024. - S.130-133.
4. Almeida L.C.N. de, Andrade Marques B. de, Silva R.L. et al. New nanocarried phenobarbital formulation: Maintains better control of pentylenetetrazole-Induced seizures // Biotechnology Reports. — 2020. — Vol. 28. — e00539. — DOI: 10.1016/j.btre.2020.e00539.
5. Andoh M.; Ikegaya Y.; Koyama R. Synaptic Pruning by Microglia in Epilepsy // Journal of Clinical Medicine. — 2019. — T. 8, № 12. — St. 2170. — DOI: 10.3390/jcm8122170.
6. Banote R.K., Akel S., Zelano J. Blood biomarkers in epilepsy // ActaNeurologicaScandinavica. — 2022. — Vol. 146. — P. 362–368. — DOI: 10.1111/ane.13616.
7. Chu Y.; Jin X.; Parada I.; Pesic A.; Stevens B.; Barres B.; Prince D. A. Enhanced synaptic connectivity and epilepsy in C1q knockout mice // Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA (PNAS). — 2010. — T. 107, № 17. — S. 7975–7980. — DOI: 10.1073/pnas.0913449107.
8. Holden S.S., Grandi F.C., Aboubakr O. et al. Complement factor C1q mediates sleep spindle loss and epileptic spikes after mild brain injury // Science. — 2021. — Vol. 373, № 6560. — eabj2685. — DOI: 10.1126/science.abj2685.
9. Jukier T., Gross A., Boothe D. Pharmacokinetics and tolerability of a veterinary phenobarbital product in healthy dogs // Frontiers in Veterinary Science. — 2024. — Vol. 10. — Article 1307888. — DOI: 10.3389/fvets.2023.1307888.
10. Kopczyńska M., Zelek W. M., Vespa S., i dr. Complement system biomarkers in epilepsy // Seizure. 2018. T. 60. S. 1–7. DOI: 10.1016/j.seizure.2018.05.016.
11. Levitski R. E., Trepanier L. A. Effect of timing of blood collection on serum phenobarbital concentrations in dogs with epilepsy // Journal of the American Veterinary Medical Association. 2000. T. 217, № 2. S. 200–204.
12. Liang K.-G., Mu R.-Z., Liu Y. et al. Increased Serum S100B Levels in Patients With Epilepsy: A Systematic Review and Meta-Analysis Study // Frontiers in Neuroscience. — 2019. — Vol. 13. — Article 456. — DOI: 10.3389/fnins.2019.00456.
13. Mochol M., Taubøll E., Aukrust P., Ueland T., Andreassen O. A., Svalheim S. Serum Markers of Neuronal Damage and Astrocyte Activity in Patients with Chronic Epilepsy: Elevated Levels of Glial Fibrillary Acidic Protein // ActaNeurologicaScandinavica. 2023. Article ID 7246373. 5 p. DOI: 10.1155/2023/7246373.
14. Movahedpour A., Taghvaeefar R., Asadi-Pooya A.-A. et al. Nano-delivery systems as a promising therapeutic potential for epilepsy: Current status and future perspectives // CNS Neuroscience & Therapeutics. — 2023. — Vol. 29. — P. 3150–3159. — DOI: 10.1111/cns.14355.
15. Potschka H., Fischer A., Löscher W. et al. International veterinary epilepsy task force consensus proposal: outcome of therapeutic interventions in canine and feline epilepsy // BMC Veterinary Research. — 2015. — Vol. 11. — Article 177. — DOI: 10.1186/s12917-015-0465-y.
16. Scharz N. D.; Wyatt-Johnson S. K.; Price L. R.; Colin S. A.; Brewster A. L. Status epilepticus triggers long-lasting activation of complement C1q–C3 signaling in the hippocampus that correlates with seizure frequency in experimental epilepsy // Neurobiology of Disease. — 2018. — T. 109, Part A. — S. 163–173. — DOI: 10.1016/j.nbd.2017.10.012.
17. Scioli-Montoto S., Sbaraglini M.L., Cisneros J.S. et al. Novel Phenobarbital-Loaded Nanostructured Lipid Carriers for Epilepsy Treatment: From QbD to In Vivo Evaluation // Frontiers in Chemistry. — 2022. — Vol. 10. — Article 908386. — DOI: 10.3389/fchem.2022.908386.

УДК 611.738:636.5

### ГИСТОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ БЕДРЕННОЙ МЫШЦЫ ПРИ РАЗНЫХ РАЦИОНАХ КОРМЛЕНИЯ

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.

ЛИТВИНОВА З.А.,

доктор ветеринарных наук, доцент, профессор кафедры ветеринарно-санитарной экспертизы, эпизоотологии и микробиологии ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ, тел. 89146105620.

ТРУШ Н.В.,

доктор биологических наук, доцент, профессор кафедры кормления, разведения, зоогигиены и производства продуктов животноводства ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ, тел. 89243409081.

**Реферат.** Дополнительные ингредиенты в составе кормовых добавок, как известно, могут оказывать значительное воздействие на метаболизм, рост и развитие, продуктивность птицы, чем оказывают непосредственное влияние на рентабельность птицеводства. Цель работы – определить эффективность кормовых добавок на примере количественных показателей мышечной и соединительной ткани четырехглавой мышцы бедра цыплят мясного направления. Научно-производственный эксперимент в течение 35 суток проводился на 140 цыплятах кросса Росс-308. Для кормления цыплят использованы полнорационные комбикорма производства ООО «Амурагроцентр»: с 10 по 28 сутки – ПК-5; с 29 по 34 сутки – ПК-6-1; с 35 по 45 сутки ПК-6-2. Цыплятам опытных групп в корм вводились отечественные кормовые добавки на основе дальневосточных биологических ресурсов: «Лукед» (шелуха кедровых шишек, луб бархата амурского), экспериментальная добавка (листья аралии маньчжурской вместе с измельченными трутнями и предкуколками медоносной пчелы), а также германская добавка «Файбертон (концентрат волокон древесной лигноцеллюлозы) в количестве 30 г на 10 кг комбикорма. Среди апробированных трех кормовых добавок наилучшее влияние на мышечную и соединительную ткани мышцы бедра цыплят-бройлеров оказала экспериментальная кормовая добавка. Микроморфологические количественные показатели мышечной и соединительной тканей четырехглавой мышцы бедра цыплят-бройлеров мясного направления в опытных группах с различными кормовыми добавками, богатыми биологически активными веществами, превышают соответствующие показатели мышцы бедра цыплят без использования дополнительных ингредиентов в рационе. В исследуемом органе патологических процессов в результате гистологического исследования не обнаружено.

**Ключевые слова:** четырехглавая мышца бедра, бройлерные цыплята, соединительная ткань.

### HISTOLOGICAL CHANGES IN THE FEMORAL MUSCLE UNDER DIFFERENT FEEDING DIETS

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.

#### 4.2.1. ПАТОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ, МОРФОЛОГИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ, ФАРМАКОЛОГИЯ И ТОКСИКОЛОГИЯ (биологические науки)

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.

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.

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.** Additional ingredients in the composition of feed additives, as is known, can have a significant effect on the metabolism, growth and development, productivity of poultry, which directly affects the profitability of poultry farming. The objective of the work is to determine the effectiveness of feed additives using the example of quantitative indicators of muscle and connective tissue of the quadriceps femoris of meat chickens. A scientific and production experiment was conducted on 140 chickens of the Ross-308 cross for 35 days. Complete compound feeds produced by Amuragrocenter LLC were used to feed the chickens: from 10 to 28 days - PK-5; from 29 to 34 days - PK-6-1; from 35 to 45 days PK-6-2. The chickens of the experimental groups were given domestic feed additives based on Far Eastern biological resources: "Luked" (cedar cone husk, Amur cork tree bast), an experimental additive (Manchurian aralia leaves together with crushed drones and prepupae of honey bees), and the German additive "Fiberton" (wood lignocellulose fiber concentrate) in the amount of 30 g per 10 kg of compound feed. Among the three tested feed additives, the experimental feed additive had the best effect on the muscle and connective tissue of the thigh muscle of broiler chickens. Micromorphological quantitative indices of the muscle and connective tissue of the quadriceps muscle of the thigh of meat broiler chickens in the experimental groups with various feed additives rich in biologically active substances exceed the corresponding indices of the thigh muscle of chickens without the use of additional ingredients in the diet. As a result of histological examination, no pathological processes were detected in the organ under study.

**Keywords:** quadriceps muscle of the thigh, broiler chickens, connective tissue.

**Введение.** Мясо птицы в рационе человека использовалось на протяжении тысячелетий и в настоящее время употребление куриного мяса обеспечивает 30-40% суточной потребности человека в полноценном белке. Популярность данного вида мяса связана не только с интенсивностью роста и развития птицы, но и с богатым химическим составом, включающем белки, минеральные соли и др. Высокая биологическая ценность данного мяса также неоспорима благодаря балансу, содержащихся аминокислот [1-3]. Увеличить мясную продуктивность, повысить качество мяса помогают кормовые добавки. Пищевая ценность мяса птицы зависит от многих факторов, в том числе от состава рациона. Кормовые добавки, содержащие биологически активные вещества, широко используются в птицеводстве, влияя на количественный выход и качество продукции [4-7].

Цель работы – определить эффективность кормовых добавок на примере количественных показателей мышечной и соединительной ткани четырехглавой мышцы бедра цыплят мясного направления.

**Материал и методы исследования.** Научно-производственный опыт проводился на базе ФГБОУ ВО Приморский ГАТУ на 140 цыплятах кросса Росс-308. Цыплята выращивались при кле-

точном содержании, в двухъярусных клетках. По принципу аналогов птицу распределили на 3 опытных группы: опытная группа №1 (кормовая добавка «Лукед» – шелуха кедровых орехов, луб бархата амурского); опытная группа № 2 (экспериментальная кормовая добавка – темно-зеленый порошок из измельченных листьев аралии маньчжурской вместе с молотыми трутнями и предкуколками медоносной пчелы); опытная группа № 3 (кормовая добавка «Файбертон», производитель JELU-WERK, Германия – концентрат древесных волокон ели). Также из 35 цыплят сформирована контрольная группа, цыплята которой выращивались на комбикорме без применения добавок. Добавки использовались согласно инструкциям по применению. В основе рациона для кормления цыплят от 10 суточного возраста до забоя использованы полнорационные комбикорма производства ООО «Амурагроцентр».

Непосредственно после забоя птицы был отобран материал для гистологического исследования. Для фиксации использован традиционный классический фиксатор – 10% раствор нейтрального забуференного формалина. Срезы окрашивали гематоксилином и эозином [8-10].

**Результаты работы.** Четырехглавая мышца бедра, как и любая скелетная мышца, имеет в со-

#### 4.2.1. ПАТОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ, МОРФОЛОГИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ, ФАРМАКОЛОГИЯ И ТОКСИКОЛОГИЯ (биологические науки)

ставе надклеточные образования – мышечные волокна (миосимпласты), покрытые сарколеммой. Недлинные мышечные волокна, образующие мышечную ткань с развитой поперечной исчерченностью. Саркоплазма волокна имеет сродство с кислыми красителями. Базофильные овальные ядра в

большом количестве располагаются в непосредственной близости от сарколеммы. Рыхлая неоформленная соединительная ткань, разделяющая волокна образует эпимизий. Более толстые слои рыхлой соединительной ткани находятся вокруг пучков мышечных волокон (рисунки 1-3).

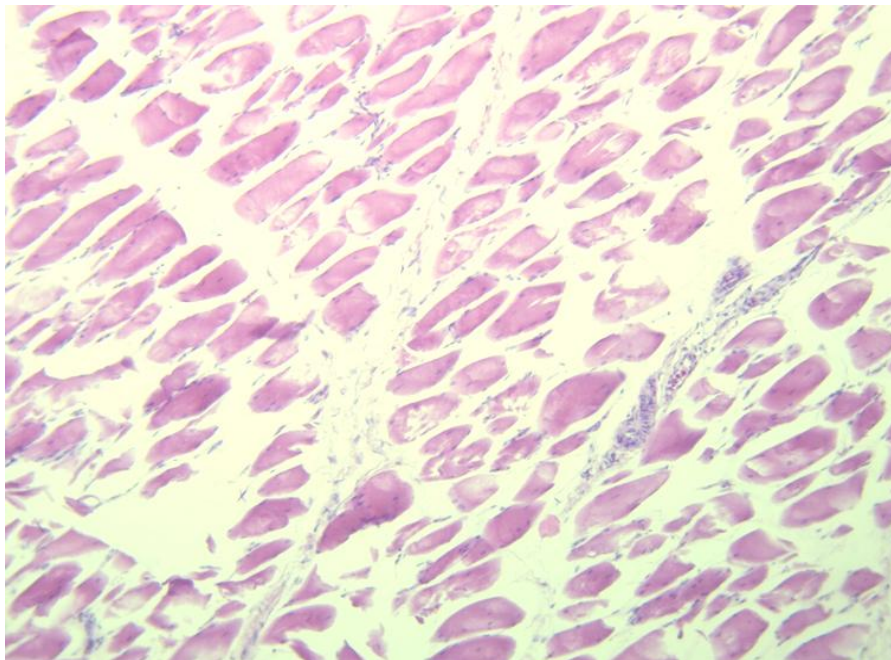


Рисунок 1 – Четырехглавая мышца бедра цыплят контрольной группы, окраска гематоксилин-эозин. Ув. 100. Ацидофильные мышечные волокна. Рыхлая неоформленная соединительная ткань

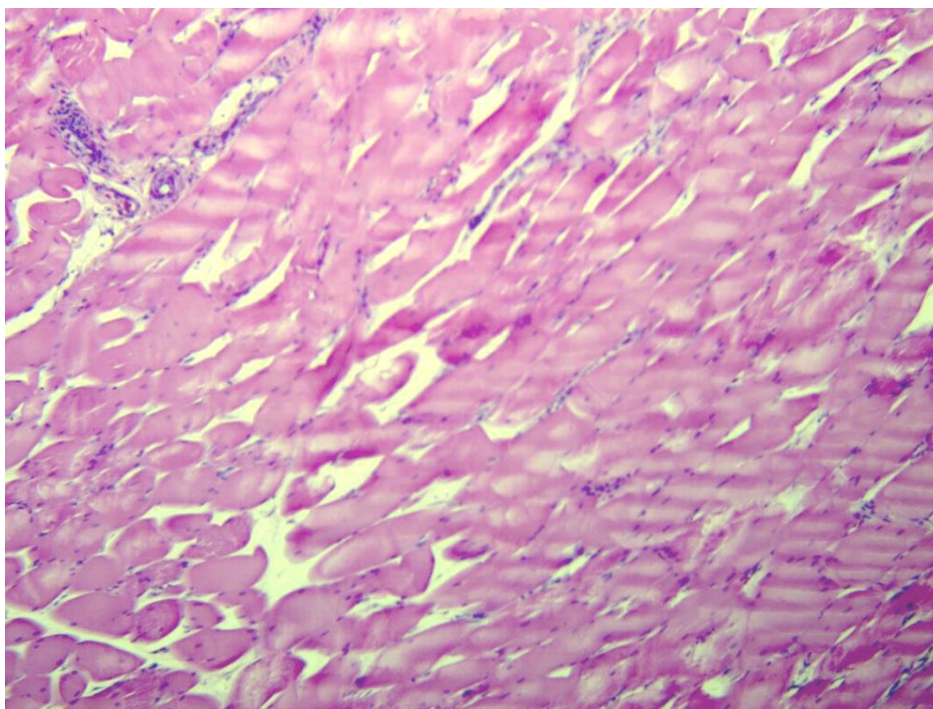


Рисунок 2 – Гистологическое строение четырехглавой мышцы бедра 45-суточных цыплят опытной группы №1), окраска гематоксилин-эозин. Ув. 100

#### 4.2.1. ПАТОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ, МОРФОЛОГИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ, ФАРМАКОЛОГИЯ И ТОКСИКОЛОГИЯ (биологические науки)

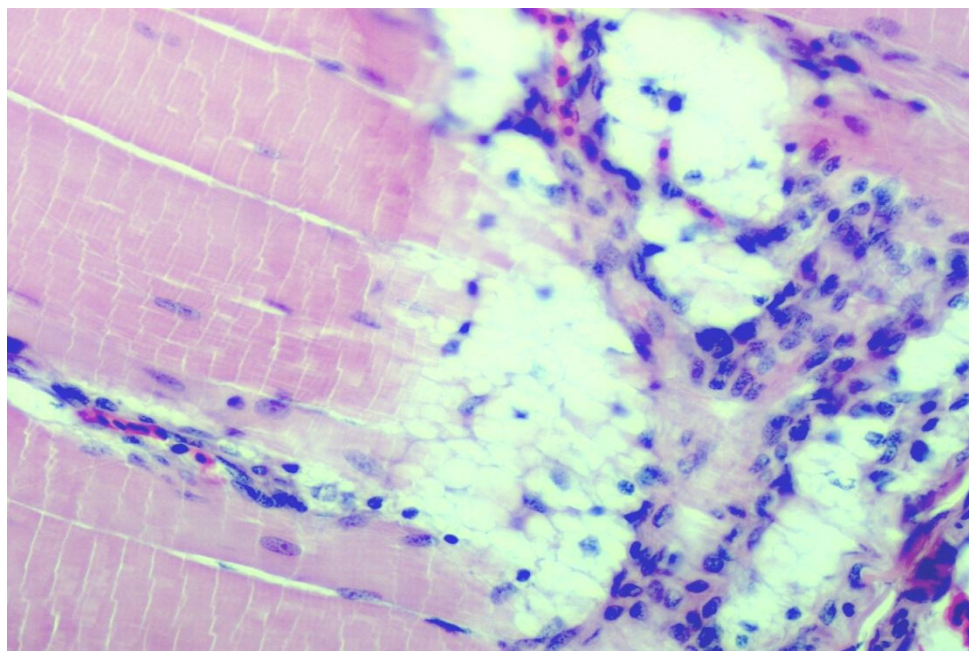


Рисунок 3 – Четырехглавая мышца бедра цыплят опытной группы №2, окраска гематоксилин-эозин. Ув. 400. Зрелые мышечные волокна с поперечной исчерченностью. Прослойки соединительной ткани с жировыми клетками и кровеносными сосудами

Таблица 1 – Показатели мышечной и соединительной тканей в составе четырехглавой мышцы бедра цыплят кросса Росс-308 на 45 сутки постнатального онтогенеза

Показатели	Контрольная группа	Опытная группа № 1	Опытная группа №2	Опытная группа № 3
Толщина мышечных волокон, мкм	24,74±7,12	27,90±5,82	29,20±5,77	28,45±6,88
Толщина пучков мышечных волокон, мкм	190,38±47,70	222,50±44,11	228,50±34,13	229,33±48,78
Толщина эндомизия, мкм	5,65±1,60	4,85±1,31	4,66±1,41	5,00±1,29
Толщина перимизия, мкм	26,88±8,15	22,33±6,10	22,19±6,60	23,05±4,60

Группы мышечных волокон окружены значительным количеством рыхлой неоформленной соединительной ткани со скоплением белых адипоцитов и с кровеносными сосудами микроциркуляторного русла (рисунки 1,2). Поперечная исчерченность миосимпластов выражена достаточно хорошо, что указывает на степень сформированности структуры данной мышцы.

Статистическая обработка результатов показала некоторые различия среднеарифметических показателей мышечной и соединительной тканей в мышце бедра цыплят кросса Росс-308 контрольной и опытных групп. В опытной группе №2 (экспериментальная добавка) толщина миосимпластов составила 29,20±5,77 мкм, что выше аналогичных показателей других групп, контрольная группа показала наименьшие параметры толщины мышечных волокон (24,74±7,12 мкм). В то же время данные различия не являются достоверными. Среднеарифметическое значение толщины пучков мышечных волокон также различно в группах, при этом наибольшей величины пучки достигли в опытной группе №3 («Файбертон») и составили – 229,33±48,78 мкм, наименьшие показатели толщины пучков миосимпластов в контрольной группе. Наряду с количеством мышеч-

ной ткани важны показатели, характеризующие количество соединительной ткани в мышце. В проведенном эксперименте наименьшее количество соединительной ткани наблюдалось в опытной группе №2 (экспериментальная добавка). Наиболее утолщенные слои соединительной ткани имели мышцы бройлеров контрольной группы, наименьшие же показатели толщины соединительной ткани в опытной группе №2 (экспериментальная добавка). Среди апробированных трех кормовых добавок наилучшее влияние на мышечную и соединительную ткани мышцы бедра цыплят-бройлеров оказала экспериментальная кормовая добавка (таблица 1).

Таким образом, гистологические показатели мышечной и соединительной тканей четырехглавой мышцы бедра цыплят-бройлеров мясного направления в опытных группах с различными кормовыми добавками, богатыми биологически активными веществами, превышают соответствующие показатели мышцы бедра цыплят без использования дополнительных ингредиентов в рационе. В результате апробации кормовых добавок гистологический анализ не показал каких-либо патологических процессов в данном органе.

**Список использованных источников**

1. Штеле А.Л. Куриное яйцо и мясо бройлеров - основной источник полноценного белка // Достижения науки и техники АПК. – 2006. – № 8. – С. 39-41.
2. Проблемы качества и безопасности кулинарных изделий на основе куриного мяса / А.Д. Димитриев, М.Г. Андреева, А.С. Кириллова, А.Ю. Трифонова // Естественные и технические науки. – 2019. – № 6(132). – С. 249-254.
3. Саттарова Б.Н., Ибрагимов Л.А. Химический состав и свойства куриного мяса // Universum: технические науки. – 2021. – № 4-4(85). – С. 36-37.
4. Kolina Ju., Momot N., Kamliia I. On the issue of the effectiveness of feed additives // BIO Web of Conferences. – 2024. – Vol. 139. – P. 11011
5. Анатомо-гистологические параметры мышц цыплят-бройлеров при использовании в рационе кормовой добавки «Максисорб®» с целью профилактики микотоксикозов / Ю.В. Петрова, В.М. Бачинская, Г.В. Кондратов, М.А. Спивак // Российский журнал Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. – 2023. – № 1(45). – С. 114-119.
6. Качество мяса бройлеров при различных способах выращивания / В.И. Фисинин, В.С. Лукашенко, И.П. Салеева и др. // Вопросы питания. – 2018. – Т. 87, № 5. – С. 77-84.
7. Баяров, Л.И. Добавки, влияющие на процессы пищеварения у молодняка мясных кур // Птицеводство. – 2018. – № 8. – С. 29-32.
8. 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.
9. 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.
10. Момот Н.В., Лапшин Л.В., Момот Ю.А. Морфофункциональный аспект слюнно-железистого аппарата всеядных животных // Мировое сельское хозяйство: современное состояние, актуальные проблемы и тенденции развития: материалы международного симпозиума, посвященного пятидесятилетию ФГОУ ВПО «Приморская государственная сельскохозяйственная академия», Уссурийск, 06–11 сентября 2007 года / Редакционная коллегия: В.В. Филько, Н.П. Бессонова, О.А. Беликова, О.Н. Ивус. – Уссурийск: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Приморская государственная сельскохозяйственная академия», 2008. – С. 77-81.

**Spisok ispol'zovanny`x istochnikov**

1. Shtele A. L. Kurinoe yajczo i myaso brojlerov - osnovnoj istochnik polnocennogo belka // Dostizheniya nauki i tehniki APK. – 2006. – № 8. – S. 39-41.
2. Problemy` kachestva i bezopasnosti kulinaryny`x izdelij na osnove kurinogo myasa / A.D. Dimitriev, M.G. Andreeva, A.S. Kirillova, A.Yu. Trifonova // Estestvenny`e i texnicheskie nauki. – 2019. – № 6(132). – S. 249-254.
3. Sattarova B.N., Ibragimov L.A. Ximicheskij sostav i svojstva kurinogo myasa // Universum: texnicheskie nauki. – 2021. – № 4-4(85). – S. 36-37.
4. Kolina Ju., Momot N., Kamliia I. On the issue of the effectiveness of feed additives // BIO Web of Conferences. – 2024. – Vol. 139. – P. 11011
5. Anatomo-gistologicheskie parametry` my`shcz cyplyat-brojlerov pri ispol'zovanii v racione kormovoj dobavki «Maksisorb®» s cel'yu profilaktiki mikotoksikozov / Yu.V. Petrova, V.M. Bachinskaya, G.V. Kondratov, M.A. Spivak // Rossijskij zhurnal Problemy` veterinarnoj sanitarii, gigieny` i e`kologii. – 2023. – № 1(45). – S. 114-119.
6. Kachestvo myasa brojlerov pri razlichny`x sposobax vy`rashhivaniya / V.I. Fisinin, V.S. Lukashenko, I.P. Saleeva i dr. // Voprosy` pitaniya. – 2018. – T. 87, № 5. – S. 77-84.
7. Bayurov, L.I. Dobavki, vliyayushhie na processy` pishhevareniya u molodnyaka myasny`x kur // Pticevodstvo. – 2018. – № 8. – S. 29-32.
8. 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. biol. nauk. – Ussurijsk, 2003. – 122 s.
9. 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.
10. Momot N.V., Lapshin L.V., Momot Yu.A. Morfofunkcional'ny`j aspekt slyunno-zhelezistogo apparata vseядny`x zhivotny`x // Mirovoe sel'skoe xozyajstvo: sovremennoe sostoyanie, aktual'ny`e problemy` i tendencii razvitiya: materialy` mezhdunarodnogo simpoziuma, posvyashhennogo pyatidesyatiletiju FGOU VPO «Primorskaya gosudarstvennaya sel'skoxozyajstvennaya akademiya», Ussurijsk, 06–11 sentyabrya 2007 goda / Redakcionnaya kollegiya: V.V. Fil'ko, N.P. Bessonova, O.A. Belikova, O.N. Ivus. – Ussurijsk: Federal'noe gosudarstvennoe byudzhethoe obrazovatel'noe uchrezhdenie vy'sshego professional'nogo obrazovaniya «Primorskaya gosudarstvennaya sel'skoxozyajstvennaya akademiya», 2008. – S. 77-81.

УДК 619:636.22/.28.087.7:612.1

**ВЛИЯНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГИДРОЛИЗАТА БЕЛКА ЛИЧИНОК ЧЁРНОЙ ЛЬВИНКИ  
НА МИКРОБИЦИДНОСТЬ НЕЙТРОФИЛОВ КРОВИ ТЕЛЯТ**

БАРАНОВА П.А.,  
аспирант, ФГБОУ ВО Брянский ГАУ.

ИВАНОВ Д.В.,  
кандидат биологических наук, доцент кафедры эпизоотологии, микробиологии, паразитологии и ветеринарно-санитарной экспертизы, ФГБОУ ВО Брянский ГАУ.

ЕРЕМЕНКО В.И.,  
доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой эпизоотологии, радиобиологии и фармакологии, Курский ГАУ.

КРАПИВИНА Е.В.,  
доктор биологических наук, профессор, профессор кафедры эпизоотологии, микробиологии, паразитологии и ветеринарно-санитарной экспертизы, ФГБОУ ВО Брянский ГАУ.

**Реферат.** С целью определения эффективности скармливания в течение 30 суток неодинаковых количеств гидролизата белка личинок чёрной львинки по отношению к способности нейтрофильных гранулоцитов крови телят уничтожать чужеродный материал после иммунизации против пастереллёза в ООО «Дружба-2» Брянской области Брасовского района были отобраны по методу пар - аналогов 3 группы по 10 голов телят черно-пестрой породы месячного возраста, средней живой массой  $62,03 \pm 1,07$  кг. В качестве контрольной была 1 группа, животные 2 и 3 групп были опытными, которые получали гидролизат белка личинок львинки чёрной 1 раз в день по 8 г или 12 г на 1 голову соответственно. За 6 суток перед началом использования препарата (02.04.2024) животных привили против пастереллеза крупного рогатого скота вакциной против пастереллеза (серия №010323). Телятам подопытных групп скармливали одинаковые корма в соответствии с общепринятыми нормами. Зоогигиенические условия содержания этих животных не различались. Для определения наиболее эффективного количества гидролизата на степень проявления кислородозависимой и кислородонезависимой деградирующей активности нейтрофилов крови дважды после окончания скармливания препарата (через 9 и 37 суток) брали для анализа кровь у 5 животных из каждой группы. Определяли кислородозависимую и кислородонезависимую активность нейтрофилов крови на основании восстановления нитросинего тетразолия и уровня катионных белков в этих клетках соответственно. Полученные данные показали, что использование на протяжении месяца смеси аминокислот, полученных в результате гидролиза белка личинок чёрной львинки (в обеих дозах) телятам после вакцинации их против пастереллёза способствовало более интенсивному восстановлению микробицидной активности нейтрофилов крови.

**Ключевые слова:** телята; гидролизат белка; микробицидность нейтрофилов; кровь.

**INFLUENCE OF USING BLACK SOLDIER FLY LARVAE PROTEIN HYDROLYSATE  
ON MICROBICIDAL ACTIVITY OF BLOOD NEUTROPHILS IN CALVES**

BARANOVA P.A.,  
postgraduate student, FSBEI HE Bryansk State Agrarian University.

IVANOV D.V.,  
Candidate of Biol. sciences, FSBEI HE Bryansk State Agrarian University.

EREMENKO V.I.  
Doctor of Biol. sciences, professor, head of the department of epizootology, radiobiology and pharmacology, FSBEI HE Kursk State Agrarian University.

KRAPIVINA E.V.,  
Doctor of Biol. sciences, professor, FSBEI HE Bryansk State Agrarian University,  
e-mail: Krapivina\_E\_V@mail.ru.

**Essay.** To study the effect of feeding two different doses of black soldier fly larval protein hydrolysate on the microbicidal activity of blood neutrophils in calves after their vaccination against pasteurellosis, three groups of 10 month-old Black-and-White breed calves with an average live weight of  $62.03 \pm 1.07$  kg were formed at LLC Druzhba-2, Brasovsky District, Bryansk Region: group 1 – control; group 2 – experimental, which were fed black soldier fly larval protein hydrolysate once a day, 8 g per 1 head, for 30 days; group 3 – also experimental, but which were fed black soldier fly larval protein hydrolysate once a day, 12 g per 1 head, for 30 days. Six days before the start of the experiment (02.04.2024), calves were vaccinated against cattle pasteurellosis with a vaccine against pasteurellosis (series No. 010323). The animals were kept in conditions that met veterinary and sanitary requirements and received a farm diet in accordance with generally accepted standards. In order to study the effect of different doses of the drug on the ability of blood neutrophils to exhibit microbicidal activity against foreign material, 9 days after the end of feeding the hydrolysate, blood was taken from 5 animals from each group in the morning before feeding - 1 blood sampling was performed (17.05.2024). The second blood sampling (14.06.2024) was carried out at a later stage after the end of drug administration. It was established that feeding black soldier fly larval protein hydrolysate (in both doses) to calves for 30 days after vaccinating them against pasteurellosis contributed to a more intensive restoration of the microbicidal activity of blood neutrophils.

**Keywords:** calves; protein hydrolysate; neutrophil microbicidal activity; blood.

**Введение.** В современных условиях ведения животноводства возникают разнообразные факторы, которые организм животных может расценить как чрезвычайные [1], для преодоления которых и восстановления гомеостаза необходимы энергетические и пластические ресурсы. Жизненно важной ветеринарной процедурой является вакцинация, которая требует напряжения защитных сил и может рассматриваться как стрессорный фактор [2]. Для полноценного ответа на иммунизацию организм животного нуждается в достаточном количестве аминокислот для синтеза разнообразных белков, обеспечивающих защиту. Особенно важна в этих условиях высокая активность механизмов естественной резистентности. Одним из эффективных механизмов неспецифической защитной реакции организма является фагоцитоз, наиболее ярко проявляющийся в нейтрофильных гранулоцитах. После контакта с чужеродным материалом, например, после его интернализации, фагоциты, как правило, производят уничтожение чужеродного материала. В процессах микробицидности участвуют как кислородозависимые, так и кислородонезависимые системы. В составе как одной, так и второй микробицидных систем в обязательном порядке присутствуют белки, для синтеза которых необходимы заменимые и незаменимые аминокислоты. В этом отношении комплекс аминокислот, полученных при гидролизации белка личинок львинки чёрной можно расценивать как биологически активные вещества, которые гармонизируют обменные процессы. Известно много фактов, подтверждающих благоприятное действие биологически активных веществ на живые организмы. Так, в результате исследований было установлено, что использование в кормлении животных таких биологически активных веществ, как фитобиотики [3, 4, 5] обусловили оптимизацию обменных процессов и повышение уровня резистентности организма телят.

Использование для обогащения ЗЦМ на растительной основе и внесение в стартерные корма при выращивании телят биологически активного кормового продукта, который является смесью таких естественных составляющих как дигидрохверцетин, проявляющий антиоксидантные качества, арабиногалактан, благоприятствующий росту пробиотиков, препарат спирулины, йода, микробного белка [6] обусловило оптимизацию гомеостаза и формировало клиническое здоровье животных. Препараты ферментативного растительного (соевого белка) гидролизата, к которым относится препарат «Абиопептид» (производства ООО Фирма «А-БИО», РФ), содержащий все незаменимые и заменимые аминокислоты а также низшие пептиды, представляют большую перспективность в развитии кролиководства [7]. Препарат водорастворимых пептидов, выделенных из *M. Domestica*, обусловил антимикробную активность ко многим штаммам микроорганизмов [8]. Было выявлено положительное влияние биомассы из высушенных личинок чёрной львинки при выращивании молодняка лисиц [9].

**Целью исследования** было изучение влияния скармливания двух разных доз гидролизата белка личинок чёрной львинки на микробицидную активность нейтрофилов крови телят после иммунизации.

**Материалы и методы исследования.** С целью определения эффективности скармливания в течение 30 суток неодинаковых количеств гидролизата белка личинок чёрной львинки по отношению к способности нейтрофильных гранулоцитов крови телят уничтожать чужеродный материал после иммунизации против пастереллёза в ООО «Дружба-2» Брянской области Брасовского района были отобраны по методу пар - аналогов 3 группы по 10 голов телят черно-пестрой породы месячного возраста, средней живой массой  $62,03 \pm 1,07$  кг. В качестве контрольной была 1 группа, животные 2 и 3 групп были опытными, которые получали

#### 4.2.1. ПАТОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ, МОРФОЛОГИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ, ФАРМАКОЛОГИЯ И ТОКСИКОЛОГИЯ (биологические науки)

гидролизат белка личинок львинки чёрной 1 раз в день по 8 г или 12 г на 1 голову соответственно. За 6 суток перед началом использования препарата (02.04.2024) животных привили против пастереллеза крупного рогатого скота вакциной против пастереллеза (серия №010323).

Телятам подопытных групп скармливали одинаковые корма в соответствии с общепринятыми нормами. Зоогигиенические и ветеринарные условия содержания этих животных не различались. Для определения наиболее эффективного количества гидролизата на степень проявления кислородозависимой и кислородонезависимой деградирующей активности нейтрофилов крови дважды после окончания скармливания препарата (через 9 и 37 суток) брали для анализа кровь у 5 животных из каждой группы. Препарат гидролизата белка личинок мухи чёрная львинка был изготовлен и предоставлен ВНИТИ биологической промышленности (лаборатория БАВ, г. Щелково). Способность нейтрофилов периферической крови уничтожать чужеродный материал определяли по уровню активности оксидазных ферментных систем, генерирующих активированные формы кислорода, а также других белков, имеющих щелочной характер, деятельность которых не связана с кислородом.

Кислородозависимую микробицидную активность нейтрофилов крови определяли с помощью НСТ-теста, основанного на восстановлении поглощенного нитросинего тетразолия в нерастворимый диформаза с помощью оксидазных ферментных систем [10, 11] по относительному количеству НСТ-позитивных, то есть, проявляющих такую активность нейтрофилов (+НСТ, %). Индекс активации нейтрофилов (ИАН, у.е.) перифе-

рической крови, который характеризует интенсивность проявления оксидазной способности в этих клетках определяли полуколичественным методом согласно инструкции "Реакомплекс" с учетом количества нейтрофильных гранулоцитов, способных к восстановлению нитросинего тетразолия в нерастворимый диформаза и площади клеток, занимаемой его гранулами. Величина ИАН колеблется у здоровых организмов в пределах 0,1-0,15 в базальных условиях и 0,3-1,5 при стимуляции клеток крови зимозаном.

Активность оксидазных систем нейтрофилов (+НСТ, %, ИАН, у.е.) оценивали в двух состояниях: базальном (баз.), то есть в свежезятой крови стабилизированной гепарином, и стимулированном (стим.) - после внесения в пробы крови зимозана, что является моделью бактериального заражения и характеризует адаптационные резервы кислородозависимой микробицидной способности [12]. В норме большинство нейтрофилов крови пребывает в инертном состоянии, а активированные формы составляют лишь 4-10% [13, 14, 15], главным образом, за счёт пипетирования и соприкосновения со стенками пробирок.

Кислородонезависимую микробицидность нейтрофилов периферической крови оценивали по содержанию в них катионных белков, которые выявляли окраской мазков зеленым прочным по методу В.И. Жибинова (1983) [16] рассчитывая средний цитохимический коэффициент (СЦК) по формуле, предложенной Н.А. Макаревичем (1988) [17]. Полученные цифровые данные обработаны методом вариационной статистики. Для выявления статистически значимых различий использован критерий Стьюдента, достоверно значимыми изменения считали начиная с  $p < 0,05$ .

Таблица 1 - Динамика показателей, характеризующих микробицидную способность нейтрофилов крови

Показатель	Группа, n	Взятие крови 17.05.2024	Взятие крови 14.06.2024
+НСТбаз, %	1, n=5	30,9 ± 3,33	14,2 ± 1,38 <sup>А</sup>
	2, n=5	19,9 ± 1,76 <sup>◇</sup>	13,9 ± 3,61
	3, n=5	20,4 ± 1,48 <sup>◇</sup>	16,2 ± 3,06
+НСТстим, %	1, n=5	29,2 ± 4,75	26,3 ± 1,66 <sup>©</sup>
	2, n=5	29,8 ± 3,29 <sup>©</sup>	43,27 ± 6,99 <sup>©</sup>
	3, n=5	39,9 ± 2,17 <sup>©</sup>	37,43 ± 5,13 <sup>©</sup>
ИАНбаз, у.е.	1, n=5	0,37 ± 0,06	0,15 ± 0,02 <sup>А</sup>
	2, n=5	0,2 ± 0,02 <sup>◇</sup>	0,15 ± 0,03
	3, n=5	0,21 ± 0,02 <sup>◇</sup>	0,13 ± 0,02 <sup>А</sup>
ИАНстим, у.е.	1, n=5	0,32 ± 0,06	0,3 ± 0,02 <sup>©</sup>
	2, n=5	0,31 ± 0,03 <sup>©</sup>	0,45 ± 0,07 <sup>©</sup>
	3, n=5	0,47 ± 0,06 <sup>©</sup>	0,4 ± 0,04 <sup>©</sup>
СЦК	1, n=5	0,96 ± 0,09	1,07 ± 0,15
	2, n=5	0,7 ± 0,09	1,31 ± 0,07 <sup>А</sup>
	3, n=5	0,64 ± 0,04 <sup>◇</sup>	1,44 ± 0,07 <sup>А</sup>

Примечание: <sup>А</sup> -  $p < 0,05$  к предыдущему периоду; <sup>◇</sup> -  $p < 0,05$  к 1 группе; <sup>©</sup> -  $p < 0,05$  – стим. к баз.

**Результаты и обсуждение.** В крови у телят всех подопытных групп процентная доля нейтрофильных гранулоцитов периферической крови, способных к проявлению кислородозависимого киллинга в базальных условиях (+НСТбаз, %) через 45 суток после иммунизации была выше (таблица 1) нормативных значений, которые составляют лишь 4-10% [13, 14, 15]. Однако в крови у телят 2 и 3 групп, которым скармливали гидролизный продукт в течение 30 суток, величина этого показателя была достоверно ниже на 35,60 и 33,98%, соответственно, по сравнению с контролем, что приближает их к нормативным значениям. Это указывает на более благополучное состояние организма у телят, получавших препарат гидролиза белка личинок львинки чёрной. Проведённая стимуляция нейтрофилов крови путём внесения в пробы зимозана, показала, что процентный удельный вес нейтрофильных гранулоцитов (+НСТстим, %) по сравнению с базальными условиями у животных контрольной группы был ниже по сравнению с базальными условиями на 5,51%, что свидетельствует о невозможности их организма рекрутировать дополнительное количество нейтрофилов, обладающих оксидазной активностью, при поступлении новых порций антигенов.

В крови у телят 2 и 3 групп, получавших в течение 30 суток гидролизат белка личинок львинки чёрной, напротив, количество нейтрофилов крови, проявляющих оксидазную активность в стимулированных условиях по сравнению с базальными, достоверно значимо повышалось на 49,75 и 95,59% соответственно, что обозначает наличие адаптационного резерва нейтрофилов крови, способных к проявлению кислородозависимой микробицидности.

Индекс активации нейтрофилов крови телят всех подопытных групп в этот период исследования в базальных условиях (ИАНбаз, у.е.) также превышал нормативные значения, но у животных 2 и 3 групп был достоверно ниже, чем у контрольных телят на 45,95 и 43,24% соответственно, что подтверждает более благополучное состояние организма у телят, получавших гидролизат белка личинок львинки чёрной. В стимулированных зимозаном условиях в указанный период времени этот показатель (ИАНстим, у.е.) соответствовал границам нормативных значений с тенденцией к снижению величины индекса активации нейтрофилов в крови у телят контрольной группы на 13,51%, и с достоверно значимым повышением, по сравнению с базальными условиями, у животных 2 и 3 групп на 55,00 и 123,81% соответственно. Это также является свидетельством формирования адаптационного резерва оксидазной микробицидности нейтрофилов под влиянием скармливания гидролизата белка личинок львинки чёрной. Кислородонезависимая микробицидность нейтрофилов крови, характеризующаяся величиной среднего цитохимического коэффициента (СЦК) через 9 суток после окон-

чания скармливания добавки в крови у телят 3 группы был достоверно ниже, чем у контрольных на 33,33%, а у животных 2 группы отмечена тенденция к более низкому уровню СЦК на 27,08% по сравнению с контролем. Возможно именно за счёт использования катионных белков нейтрофилами телят 2 и 3 групп было обеспечено более благополучное состояние организма у животных.

При взятии крови через следующие 27 суток было установлено достоверное снижение на 54,05% числа нейтрофилов крови, проявляющих оксидазную активность в базальных условиях у телят 1 группы и тенденцию к снижению на 30,15 и 20,59% таких клеток в крови у телят 2 и 3 групп соответственно, что приближает значения этого показателя к нормативным значениям. После внесения в пробы крови телят 1, 2 и 3 групп зимозана, относительное количество нейтрофилов крови, проявляющих оксидазную активность, было выше по сравнению с базальными условиями на 85,21, 211,29 и 131,05% и соответствовало нормативным значениям, что указывает на достаточный адаптационный резерв для борьбы с возможной инфекцией. Индекс активации нейтрофилов крови у телят всех подопытных групп в базальных и стимулированных зимозаном условиях в этот период соответствовал нормативным значениям при наличии адаптационного резерва, что характерно для организмов без наличия в них чужеродного материала. Содержание катионных белков (СЦК) в нейтрофилах крови у телят 1, 2 и 3 групп в этот период повышалось по сравнению с предшествующим периодом на 11,46 ( $p > 0,05$ ), 87,14 ( $p < 0,05$ ) и 125,00 ( $p < 0,05$ )% до нормативных значений.

Таким образом, установлено, что через 45 суток после вакцинации против пастереллёза крупного рогатого скота в крови у телят всех подопытных групп выявляется повышенное, относительно нормативных значений, число нейтрофилов, проявляющих оксидазную активность, свидетельствующее о наличии в крови у этих животных чужеродного материала. При этом у телят, получавших гидролизат белка личинок львинки чёрной, относительное количество нейтрофилов, проявляющих кислородозависимую активность достоверно ниже по сравнению с контролем. У телят этих групп установлено наличие адаптационного резерва кислородозависимого защитного механизма. Это доказывает способность гидролизата белка личинок львинки чёрной активизировать процессы очищения организма телят от чужеродного материала. В следующие 27 суток произошло более полное очищение от чужеродного материала с созданием адаптационного резерва кислородозависимой микробицидности в организме телят всех подопытных групп. Кислородонезависимая микробицидность, оцениваемая по содержанию катионных белков к концу эксперимента достигала нормативных значений, наиболее высоких у животных, получавших гидролизат белка личинок львинки чёрной.

**Список использованных источников**

1. Шошин Д.Е., Ерофеев Н.Г., Сизова ЕА. Стресс как лимитирующий фактор в животноводстве // Животноводство и кормопроизводство. - 2024. - Т. 107. - № 3. - С. 138-162 <https://doi.org/10.33284/2658-3135-107-3-138>.
2. Иммуногенность экспериментальной ассоциированной вакцины против маститов коров // Е.В. Ремизова, М.Н. Лошинин, А.В. Горбатов и др. // Ветеринарная патология. - 2022. - № 1. - С. 56-61. DOI:10.25690/VETPAT.2022.57.58.005.
3. Ивановский А.А. Влияние фитобиотика с экстрактом *F. Ulmaria* и лактобактериями на клинико-физиологический статус телят // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2024. - №25(2). – С.264-272. <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2024.25.2.264-272>.
4. Латушкина Н.А. Воздействие Фитостимплус на биохимические показатели крови, среднесуточный прирост и устойчивость к заболеваниям телят // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2024. - №25(6). – С.1156-1162. <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2024.25.6.1156-1162>
5. Суханова Е.В., Морозков Н.А., Сычёва Л.В. Влияние скармливания разных доз фитодобавки из эспарцета песчаного на рост и обмен веществ в организме телят // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2023. - №24(4). – С.664-671. <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2023.24.4.664-671>.
6. Фомичев Ю.П. Эффективность применения белко-витаминного кормового продукта с антиоксидантными и пребиотическими свойствами при выращивании телят на зцм на основе растительных ингредиентов // Зоотехния. - 2022. - № 10. - С. 12-16. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=47133766> (дата обращения: 19.07.2025). doi: 10.25708/ZT.2021.40.17.003.
7. Василевич Ф.И., Бачинская В.М., Дельцов А.А. Эффективность применения и влияние белкового гидролизата на качество продукции кролиководства / Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences RJOAS, 9(69), September 2017/.P. 302-308. DOI <https://doi.org/10.18551/rjoas.2017-09.39>.
8. Оптимизация способа получения водорастворимых пептидов, выделенных из *M. domestica*, и изучение их свойств / О.С. Ларионова, Л.С. Крылова, Я.Б. Древко, К.Ю. Смирнова // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии - 2022. - №3 (59). - С. 135-142.
9. Физиологическое обоснование роста и меховой продуктивности товарного молодняка лисиц при применении кормовой добавки на основе инсектокультуры / Ю.В. Ларина, В.О. Ежков, Д.М. Ежкова, Р.М. Папаев // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. - 2024. - № 2 (66). - С. 97-103. doi:10.18286/1816-4501-2024-2-97-103.
10. Шубич М.Г., Медникова В.Г. НСТ-тест у детей в норме и при гнойно-бактериальных инфекциях // Лабораторное дело. - 1978.- № 1. - С. 663-666.
11. Шубич М.Г., Нестерова И.В., Старченко В.М. Тест с нитросиним тетразолием в оценке иммунологического статуса детей с гнойно-септическими заболеваниями // Лабораторное дело. - 1980.- № 7.- С. 342-344.
12. Хайтов Р.Б., Пинегин Б.В., Истамов Х.И. Экологическая иммунология.- М.: ВНИРО, 1995. - 219 с.
13. Воспаление. Руководство для врачей / Под ред. В.В. Серова, В.С. Паунова. - М.: Медицина, 1995. - 640 с.
14. Лебедев К.А., Понякина И.Д. Иммунограмма в клинической практике.- М.: Наука, 1990.- 224 с.
15. Маянский А.Н., Маянский Д.Н. Очерки о нейтрофиле и макрофаге.- Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1989.- 344 с.
16. Жибинов В.И. Применение лизосомально-катионного теста // Ветеринария, - 1983. - № 8. - С.30-31.
17. Макаревич Н.А. Лизосомально-катионный тест для оценки уровня резистентности организма крупного рогатого скота // Ветеринария. - 1988. - № 5. – С. 26-28.

**Spisok ispol'zovanny`x istochnikov**

1. Shoshin D.E., Erofeev N.G., Sizova EA. Stress kak limitiruyushhij faktor v zhivotnovodstve // Zhivotnovodstvo i kormoproizvodstvo. - 2024. - Т. 107. - № 3. - S. 138-162 <https://doi.org/10.33284/2658-3135-107-3-138>.
2. Immunogennost` e`ksperimental`noj associirovannoj vakkiny` protiv mastitov korov // E.V. Remizova, M.N. Loshhinin, A.V. Gorbatov i dr. // Veterinarnaya patologiya. - 2022. - № 1. - S. 56-61. DOI:10.25690/VETPAT.2022.57.58.005.
3. Ivanovskij A.A. Vliyanie fitobiotika s e`kstraktom *F. Ulmaria* i laktobakteriyami na kliniko-fiziologicheskij status telyat // Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka. – 2024. - №25(2). – S.264-272. <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2024.25.2.264-272>.
4. Latushkina N.A. Vozdejstvie Fitostimpljus na bioximicheskie pokazateli krovi, srednesutochny`j prirost i ustojchivost` k zabolevaniyam telyat // Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka. – 2024. - №25(6). – S.1156-1162. <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2024.25.6.1156-1162>

#### 4.2.1. ПАТОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ, МОРФОЛОГИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ, ФАРМАКОЛОГИЯ И ТОКСИКОЛОГИЯ (биологические науки)

---

5. Suxanova E.V., Morozkov N.A., Sy`chyova L.V. Vliyanie skarmlivaniya razny`x doz fitodobavki iz e`sparceta peschanogo na rost i obmen veshhestv v organizme telyat // Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka. – 2023. - №24(4). – S.664-671. <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2023.24.4.664-671>.
6. Fomichev Yu.P. E`ffektivnost` primeneniya belko-vitaminного kormovogo produkta s antioksidantny`mi i prebioticheskimi svojstvami pri vy`rashhivanii telyat na zczm na osnove rastitel`ny`x ingredientov // Zootexniya. - 2022. - № 10. - S. 12-16. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=47133766> (data obrashheniya: 19.07.2025). doi: 10.25708/ZT.2021.40.17.003.
7. Vasilevich F I., Bachinskaya V.M, Del`czov A.A E`ffektivnost` primeneniya i vliyanie belkovogo gidrolizata na kachestvo produkcii krolikovodstva / Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences RJOAS, 9(69), September 2017/.P. 302-308. DOI <https://doi.org/10.18551/rjoas.2017-09.39>.
8. Optimizaciya sposoba polucheniya vodorastvorimy`x peptidov, vy`delenny`x iz M. domestica, i izuchenie ix svojstv / O.S. Larionova, L.S. Kry`lova, Ya.B. Drevko, K.Yu. Smirnova // Vestnik Ul`yanovskoj gosudarstvennoj sel`skoxozyajstvennoj akademii - 2022. - №3 (59). - S. 135-142.
9. Fiziologicheskoe obosnovanie rosta i mexovoj produktivnosti tovarного molodnyaka liscz pri primenenii kormovoj dobavki na osnove insektokul`tury` / Yu.V. Larina, V.O. Ezhkov, D.M. Ezhkova, R.M. Papaev // Vestnik Ul`yanovskoj gosudarstvennoj sel`skoxozyajstvennoj akademii. - 2024. - № 2 (66). - S. 97-103. doi:10.18286/1816-4501-2024-2-97-103.
10. Shubich M.G., Mednikova V.G. NST-test u detej v norme i pri gnojno-bakterial`ny`x infekciyax // Laboratornoe delo. - 1978.- № 1. - S. 663-666.
11. Shubich M.G., Nesterova I.V., Starchenko V.M. Test s nitrosinim tetrazolijem v ocenke immunologicheskogo statusa detej s gnojno-septicheskimi zabolevaniyami // Laboratornoe delo. - 1980.- № 7.- S. 342-344.
12. Xaitov R.B., Pinegin B.V., Istamov X.I. E`kologicheskaya immunologiya.- M.: VNIRO, 1995. - 219 s.
13. Vospalenie. Rukovodstvo dlya vrachej / Pod red. V.V. Serova, V.S. Paunova. - M.: Medicina, 1995. - 640 s.
14. Lebedev K.A., Ponyakina I.D. Immunogramma v klinicheskoy praktike.- M.: Nauka, 1990.- 224 s.
15. Mayanskij A.N., Mayanskij D.N. Oчерки o nejtrofile i makrofage.- Novosibirsk: Nauka. Sib. otd-nie, 1989.- 344 s.
16. Zhibinov V.I. Primenenie lizosomal`no-kationного testa // Veterinariya, - 1983. - № 8. - S.30-31.
17. Makarevich N.A. Lizosomal`no-kationny`j test dlya ocenki urovnya rezistentnosti organizma крупного rogotatogo skota // Veterinariya. - 1988. - № 5. – S. 26-28.

УДК 639.3.043

### ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ У КАРПА ПРИ ВКЛЮЧЕНИИ В РАЦИОН МИКРОВОДОРОСЛИ СПИРУЛИНЫ

СЕИН О.Б.,

доктор биологических наук, профессор, профессор кафедры хирургии и терапии, Курский ГАУ.

ЕРШОВ Р.А.,

кандидат биологических наук, доцент кафедры физиологии и биохимии, Курский ГАУ.

**Реферат.** Приводятся результаты исследования морфо-биохимических показателей крови у карпа получавшего при скармливании микроводоросль спирулину. При проведении эксперимента было сформировано с соблюдением принципа аналогов две группы по 10 рыб в каждой. Рыбы 1 (контрольной) группы получали основной рацион включающий комбикорм КРК-110. Рыбы 2 (опытной) группы получали дополнительно к основному рациону спирулину, которую гранулировали с использованием гранулятора. Перед скармливанием спирулины её перемешивали с порцией комбикорма. Кормление рыб осуществляли два раза в день утром и вечером. На 60 день эксперимента у рыб обеих групп брали кровь из сердца. В крови определяли показатели: общие гематологические (СОЭ, гематокрит, эритроциты, лейкоциты, гемоглобин) и биохимические (общий белок, альбумины, глюкозу, кальций, фосфор, билирубин, холестерин, АСТ, АЛТ). В ходе проведенных исследований было установлено, что все изучаемые гематологические параметры в период эксперимента находились в пределах физиологических границ. При этом у рыб получавших дополнительно к рациону спирулину показатели гематокритной величины, содержания эритроцитов и гемоглобина были выше по сравнению с контролем. Исследование биохимических компонентов крови на 60 день эксперимента показало, что у рыб опытной группы отмечалось достоверное ( $p < 0,05$ ) повышение общего белка и холестерина. В показателях ферментативной активности аминотрансфераз (АЛТ, АСТ) существенных различий ( $p < 0,05$ ) у рыб контрольных и опытных групп выявлено не было.

**Ключевые слова:** рыба, карп, комбикорм, рацион, спирулина, кровь, морфо-биохимические показатели.

### BLOOD PARAMETERS IN CARP FEEDING SPIRULINA MICROALGAE

SEIN O.B.,

Doctor of Biological Sciences, Professor, Professor of the Department of Surgery and Therapy, Kursk State Agrarian University.

YERSHOV R.A.,

Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Physiology and Biochemistry, Kursk State Agrarian University.

**Essay.** The article presents the results of a study of the morphological and biochemical parameters of the blood of carp fed with the microalgae spirulina. For the experiment, two groups of 10 fish each were formed using the analog principle. Fish in Group 1 (control) received a basic diet containing KRK-110 compound feed. Fish in Group 2 (experimental) received spirulina, which was pelleted using a granulator, in addition to the basic diet. Before feeding spirulina, it was mixed with a portion of compound feed. Fish were fed twice a day, morning and evening. On the 60th day of the experiment, blood was collected from the hearts of fish in both groups. The following parameters were determined in the blood: general hematological (ESR, hematocrit, erythrocytes, leukocytes, hemoglobin) and biochemical (total protein, albumin, glucose, calcium, phosphorus, bilirubin, cholesterol, AST, ALT). The study found that all hematological parameters studied were within physiological limits during the experiment. Moreover, fish supplemented with spirulina had higher hematocrit, red blood cell count, and hemoglobin levels compared to the control group. A blood biochemistry analysis on day 60 of the experiment revealed a significant ( $p < 0.05$ ) increase in total protein and cholesterol levels in the experimental group. No significant differences ( $p < 0.05$ ) were found in aminotransferase activity (ALT, AST) between the control and experimental groups.

**Keywords:** fish, carp, compound feed, diet, spirulina, blood, morpho-biochemical parameters.

**Введение.** Спирулина, это сине-зеленая водоросль, которая относится к цианобактериям имеющим форму спирали. Произрастает спирулина в водоёмах с теплой водой с повышенной ки-

#### 4.2.1. ПАТОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ, МОРФОЛОГИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ, ФАРМАКОЛОГИЯ И ТОКСИКОЛОГИЯ (биологические науки)

слотностью. Спирулина содержит большое количество белка, минеральных веществ и витаминов. В её клетках концентрация белка составляет 50-70% от сухой массы. При этом данный белок включает все незаменимые аминокислоты. В спирулине содержится много полиненасыщенных жирных кислот, она богата линоленовой, стеариновой, эйкозапентаеновой, докозагексаеновой и арахидоновой кислотами. Спирулина включает в свой состав витамины группы В (тиамин, рибофлавин, никотинамид, пиридоксин, фолиевую кислоту, цианокобаламин), а также витамины С, D и Е. Данная водоросль богата минеральными веществами, в ней много микро- и макроэлементов [1-4].

В последние годы спирулина широко используется в животноводстве, как кормовая добавка [5-9]. Применяется спирулина и при выращивании рыбы, после её включения в рацион у рыб увеличиваются ростовые показатели, а также содержание полиненасыщенных жирных кислот омега-3 и омега-6. Скармливание спирулины положительно влияет на иммунную систему, рыбы становятся менее восприимчивыми к инфекционным заболеваниям. Имеются сведения, что аминокислоты и жирные кислоты, содержащиеся в спирулине оказывают положительное воздействие на органы пищеварения рыб [10, 11]. Однако в доступной нам литературе мы не обнаружили сведений о влиянии спирулины на морфо-биохимический состав крови карпа выращиваемого в закрытых водоемах. В этой связи целью наших исследований являлось выяснение влияния скармливания спирулины на морфологический и биохимический состав крови карпа.

**Материал и методика исследований.** Исследования проводили на двухлетках карпа. Было отобрано две группы по 10 экземпляров в каждой. Формировали группы по принципу аналогов. Рыбы обеих групп содержались в одном водоёме, который был разделен на две равные части сетчатой перегородкой.

Первая группа рыб являлась контрольной, ей скармливали рацион включающий комбикорм КРК-110. Вторая группа (опытная) получала комбикорм с добавлением гранулированной спирулины. Гранулировали спирулину с добавлением

ржаной муки (10%) в пресс-грануляторе. Величина полученных гранул составляла 3-4 мм.

Перед скармливанием спирулины её перемешивали с комбикормом в объёме 5% от общей массы. Кормили рыб контрольной и опытной групп два раза в день. Норма корма составляла 3% от массы тела рыбы.

Перед началом эксперимента у рыб-аналогов брали кровь с целью получения фоновых показателей. У рыб включенных в эксперимент кровь получали на 60 день эксперимента. Взятие крови осуществляли с использованием шприца предварительно обработанного гепарином. Исследование общих гематологических показателей (СОЭ, гематокрит, эритроциты, лейкоциты, гемоглобин) проводили с использованием общепринятых методик представленных в «Методических указаниях по проведению гематологического обследования рыб» (Департамент ветеринарии. Минсельхоз России. 02.02.99 №13-4-2/1487). Биохимические показатели крови определяли с использованием унифицированных методик и анализатора DIRUECS-240 (Китай).

Биометрическую обработку полученных данных проводили с учетом общепринятых констант [12].

**Результаты исследований.** В ходе определения общих гематологических показателей у рыб обеих групп было установлено, что они не выходили за рамки физиологических границ (таблица 1). В тоже время у рыб опытной группы были выше показатели гематокрита, содержания эритроцитов и гемоглобина, а содержание лейкоцитов было достоверно меньше ( $p < 0,05$ ) по сравнению с контрольной группой.

При исследовании биохимических компонентов крови на 60 день эксперимента (таблица 2) у рыб получавших рацион со спирулиной в крови отмечалось достоверное ( $p < 0,05$ ) повышение по сравнению с контролем общего белка в среднем на 5,7 г/л, альбуминов – на 3,0 г/л, кальция – на 0,35 ммоль/л, фосфора – на 0,38 ммоль/л. Содержание глюкозы повысилось незначительно – на 0,08 ммоль/л, а холестерина уменьшилось – на 0,69 ммоль/л. Однако изменения в содержании глюкозы и холестерина имели недостоверный характер ( $p > 0,05$ ).

Таблица 1 – Общие гематологические показатели у карпа, получавшего спирулину

Показатели	Фоновые показатели (до начала эксперимента)	Группа	
		1 (контрольная)	2 (опытная)
n	10	10	10
СОЭ, мм/ч	3,4±0,52	3,3±0,65	3,0±0,74
Гематокрит, %	93,5±0,10	95,5±4,03	97,5±5,50
Эритроциты, •10 <sup>12</sup>	0,68±0,03	0,70±0,02	0,88±0,02*•
Лейкоциты, •10 <sup>9</sup>	5,78±0,17	5,80±0,23	5,41±0,15*
Гемоглобин, г/л	48,5±3,7	53,0±4,0	64,5±4,2

Примечание: \* - при  $p < 0,05$  по сравнению с фоновыми показателями; • - при  $p < 0,05$  по сравнению с 1-ой контрольной группой.

#### 4.2.1. ПАТОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ, МОРФОЛОГИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ, ФАРМАКОЛОГИЯ И ТОКСИКОЛОГИЯ (биологические науки)

Таблица 2 – Биохимические показатели крови у карпа, получавшего спирулину

Показатели	Фоновые показатели (до начала эксперимента)	Группа	
		1 контрольная	2 опытная
n	10	10	10
Общий белок, г/л	26,0±1,8	27,5±2,0	31,7±1,4*•
Альбумины, г/л	7,9±0,26	9,9±0,12*	10,9±0,20*•
Глюкоза, ммоль/л	3,77±0,50	3,81±0,66	3,85±0,44
Холестерина, ммоль/л	2,97±0,48	3,04±0,55	2,18±0,32
Кальций, ммоль/л	2,60±0,11	2,77±0,14	2,95±0,10*•
Фосфор, ммоль/л	2,73±0,10	3,07±0,10*	3,11±0,14*•
АЛТ, Ед/л	21,3±4,0	30,5±6,7	27,3±5,5
АСТ, Ед/л	301,0±18,2	372,0±19,1	328,5±17,7

Примечание: \* - при  $p < 0,05$  по сравнению с фоновыми показателями; • - при  $p < 0,05$  по сравнению с 1-ой контрольной группой.

Ферментативная активность аминотрансфераз (АЛТ, АСТ) в крови рыб как контрольной, так и опытной групп в период эксперимента находилась в пределах физиологических границ. В тоже время у рыб получавших спирулину она была незначительно выше ( $p > 0,05$ ) по сравнению с контролем.

**Заключение.** Включение спирулины в качестве биологической добавки в рацион карпа оказывает положительное влияние на гематологические показатели. В частности у рыб получавших спирулину в крови повышается гематокрит, содержание эритроцитов и гемоглобина, что указывает на ак-

тивизацию «дыхательной» функции крови. Повышение содержания азотистых и минеральных компонентов свидетельствует об интенсивности метаболизма у рыб опытной группы. При этом выявленные изменения в крови рыб получавших спирулину сопровождались незначительным повышением ферментативной активности аминотрансфераз, что указывает на безвредность используемой добавки. Учитывая полученные результаты, спирулину можно рекомендовать к использованию при выращивании карпа в прудовых хозяйствах.

#### Список использованных источников

1. Гладких О.А. Спирулина – природный источник биологически активных веществ // В кн.: Окружающая среда и здоровье: материалы 2 Всероссийской научно-практической конференции. - Рязань, 2007. – С. 174-176.
2. Глидких О.А. Изучение биологической активности спирулины и её компонентов: автореф. дисс. ... канд. биол. наук. – М., 2008. – 21 с.
3. Ручкина М. Артроспира по имени Спирулина // Химия и жизнь. - 2019. - №9. – С. 48-49.
4. Петряков В.В. Микроводоросль *Spirulina platensis* – биологически активная добавка будущего // Новая наука: опыт, традиции, инновации. – 2016. - №1-2(59). – С. 48-50.
5. Овчинникова Л.А., Лыкасова И.А. Влияние спирулины на минеральный состав и пищевую ценность мяса крупного рогатого скота // Мясная индустрия. – 2007. – №4. – С. 38.
6. Лыкасова И.А., Овчинникова Л.А. Влияние активной добавки спирулина платенсис на качественные характеристики мяса // Ветеринарный врач. – 2008. – №4. – С. 43-45.
7. Михалюк А.Н., Зень В.М. Эффективность использования фитодобавки на основе спирулины в качестве стимулятора роста молодняка крупного рогатого скота // Современные технологии сельскохозяйственного производства: материалы Международной научно-практической конференции. – Гродно, 2008. – С. 290-291.
8. Грязнова О.А. Биологически активные вещества растительного происхождения в кормлении телят / Аграрный вестник Верхневолжья. – 2017. – №14(21). – С. 50-64.
9. Сравнительная оценка природных кормовых добавок по функциональному действию на процессы пищеварения и микробиоту рубца у овец (*Ovis aries*) / Ю.П. Фомичев, Н.В. Боголюбов, В.Н. Романов и др. // Сельскохозяйственная биология. – 2020. - Т.55, №4. – С. 770-783.
10. Кучихин Ю.А., Размочаев Е.А. Комплексное применение спирулины (*Arthospira platensis*), гуминовых и фульвовых кислот в составе комбикорма для радужной форели (*Oncorhynchus mykiss*) // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК-продукты здорового питания. – 2023. – №4. – С. 218-223.
11. Чернова Н.И., Коробкова Т.П., Киселёва С.В. Биомасса спирулины как ценный корм для рыб: из опыта промышленного выращивания и применения микроводорослей // В кн.: Трофические связи в водных сообществах и экосистемах: материалы Международной конференции. - ИБВВ РАН, 2003. – С. 131-132.
12. Рокицкий П.Ф. Биологическая статистика. – Минск: Высшая школа, 1973. – 320 с.

**Spisok ispol'zovanny`x istochnikov**

1. Gladkix O.A. Spirulina – prirodny`j istochnik biologicheski aktivny`x veshhestv // V kn.: Okruzhayushhaya sreda i zdorov`e: materialy` 2 Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii. - Ryazan`, 2007. – S. 174-176.
2. Glidkix O.A. Izuchenie biologicheskoy aktivnosti spiruliny` i eyo komponentov: avtoref. diss. ... kand. biol. nauk. – M., 2008. – 21 s.
3. Ruchkina M. Artospira po imeni Spirulina // Ximiya i zhizn`. - 2019. - №9. – S. 48-49.
4. Petryakov V.V. Mikrovodorosl` Spirulina platensis – biologicheski aktivnaya dobavka budushhego // Novaya nauka: opyt, tradicii, innovacii. – 2016. - №1-2(59). – S. 48-50.
5. Ovchinnikova L.A., Ly`kasova I.A. Vliyanie spiruliny` na mineral`nyj sostav i pishhevuyu cennost` myasa krupnogo rogatogo skota // Myasnaya industriya. – 2007. – №4. – S. 38.
6. Ly`kasova I.A., Ovchinnikova L.A. Vliyanie aktivnoj dobavki spirulina platensis na kachestvenny`e xarakteristiki myasa // Veterinarny`j vrach. – 2008. – №4. – S. 43-45.
7. Mixalyuk A.N., Zen` V.M. E`ffektivnost` ispol'zovaniya fitodobavki na osnove spiruliny` v kachestve stimulyatora rosta molodnyaka krupnogo rogatogo skota // Sovremennyye tekhnologii sel'skoxozyajstvennogo proizvodstva: materialy` Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. – Grodno, 2008. – S. 290-291.
8. Gryaznova O.A. Biologicheski aktivny`e veshhestva rastitel`nogo proisxozhdeniya v kormlenii telyat / Agrarny`j vestnik Verxnevolzh`ya. – 2017. – №14(21). – S. 50-64.
9. Sravnitel`naya ocenka prirodny`x kormovy`x dobavok po funkcional`nomu dejstviyu na processy` pishhevareniya i mikrobiotu rubcza u ovez (Ovis aries) / Yu.P. Fomichev, N.V. Bogolyubov, V.N. Romanov i dr. // Sel'skoxozyajstvennaya biologiya. – 2020. - T.55, №4. – S. 770-783.
10. Kuchixin Yu.A., Razmochaev E.A. Kompleksnoe primenenie spiruliny` (Arthospira platensis), guminovy`x i ful`vovy`x kislot v sostave kombikorma dlya raduzhnoj foreli (Oncorhynchus mykiss) // Tekhnologii pishhevoj i pererabaty`vayushhej promy`shlennosti APK-produkty` zdorovogo pitaniya. – 2023. – №4. – S. 218-223.
11. Chernova N.I., Korobkova T.P., Kiselyova S.V. Biomassa spiruliny` kak cennyj korm dlya ry`b: iz opyta promy`shlennogo vyrashhivaniya i primeneniya mikrovodoroslej // V kn.: Troficheskie svyazi v vodny`x soobshhestvax i e`kosistemax: materialy` Mezhdunarodnoj konferencii. - IBVV RAN, 2003. – S. 131-132.
12. Rokiczkiy P.F. Biologicheskaya statistika. – Minsk: Vy`sshaya shkola, 1973. – 320 s.

УДК 636.5:615.322

### КОРРЕКЦИЯ ЛИПОСОМАЛЬНЫМ ПРЕПАРАТОМ НАРУШЕНИЙ МИТОХОНДРИАЛЬНОЙ ФУНКЦИИ У ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ ПРИ СВЕТОВОЙ ДЕПРИВАЦИИ

ЯРОВАН Н.И.,

доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой химии и биотехнологии им. Н.Е. Павловской, Орловский ГАУ, n.yarovan@yandex.ru.

КОМИССАРОВА Н.А.,

кандидат биологических наук, Орловский ГАУ, hlybova88@mail.ru.

РЫЖКОВА Г.Ф.,

доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой физиологии и химии им. профессора А.А. Сысоева, Курский ГАУ, rigkova\_galina49@mail.ru.

**Реферат.** В статье приведены результаты оценки влияния липосомального препарата, изготовленного из водного настоя сабельника болотного и водного извлечения клюквы дикорастущей, на показатели оксидантно-антиоксидантного статуса и маркеры митохондриальной дисфункции у цыплят-бройлеров в условиях экспериментального стресса. Моделирование стресса проводилось методом световой депривации. У группы стрессированных цыплят, получавших только основной рацион, была выявлена стрессиндуцированная митохондриальная дисфункция. Целью работы являлась разработка способа коррекции стрессиндуцированной митохондриальной дисфункции у цыплят-бройлеров с применением липосомального препарата на основе сабельника болотного и клюквы. Было установлено, что применение липосомального препарата способствовало достоверному снижению активности АСТ на 14% ( $p < 0,05$ ), АЛТ на 26% ( $p < 0,05$ ) и уровня лактата на 5,5% ( $p < 0,01$ ) по сравнению с группой, подвергавшейся стрессу без коррекции. Также при выпаивании препарата у цыплят было выявлено снижение концентрации малонового диальдегида и повышение уровня церулоплазмينا. Комплекс полученных данных свидетельствует о выраженном мембранопротекторном и антиоксидантном действии разработанного липосомального препарата. Его применение позволяет корректировать нарушения, вызванные окислительным стрессом, и митохондриальной дисфункции на фоне воздействия экспериментального стресса у цыплят-бройлеров, что подтверждается нормализацией изучаемых показателей крови.

**Ключевые слова:** цыплята-бройлеры, сабельник болотный, дикорастущая клюква, моделированный стресс, липосомальный препарат, аминотрансферазы, малоновый диальдегид, митохондриальная дисфункция.

### CORRECTION OF MITOCHONDRIAL IMPAIRMENTS INDUCED BY LIGHT DEPRIVATION IN BROILER CHICKENS WITH A LIPOSOMAL PREPARATION

YAROVAN N.I.,

Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of the Department of Chemistry and Biotechnology named after N.E. Pavlovskaya, Oryol State University named after N.V. Parakhin, n.yarovan@yandex.ru.

KOMISSAROVA N.A.,

PhD, Oryol State University named after N.V. Parakhin, hlybova88@mail.ru.

RYZHKOVA G.F.,

Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of the Department of Physiology and Chemistry named after A.A. Sysoev, KGAU, rigkovagalina49@mail.ru.

**Essay.** The article presents the results of an evaluation of the effect of a liposomal preparation made from an aqueous infusion of marsh cinquefoil and an aqueous extract of wild cranberries on the parameters of the oxidant-antioxidant status and markers of mitochondrial dysfunction in broiler chickens under experimental stress conditions. Stress was modeled using the light deprivation method. The group of stressed chickens receiving only the basic diet exhibited stress-induced mitochondrial dysfunction. The aim of the study was to develop a method for correcting stress-induced mitochondrial dysfunction in broiler chickens using a liposomal preparation based on marsh cinquefoil and cranberry. It was found that the use of the liposomal preparation led to a significant decrease in AST activity by 14% ( $p < 0.05$ ), ALT activity by 26% ( $p < 0.05$ ), and lactate level by 5.5% ( $p < 0.01$ ) compared to the group subjected to stress without correction. Furthermore, administration of the preparation to the chickens resulted in a decreased concentration of malondialdehyde and an increased level of ceruloplasmin. The combina-

tion of the obtained data indicates a pronounced membrane-protective and antioxidant effect of the developed liposomal preparation. Its use allows for the correction of disorders caused by oxidative stress and mitochondrial dysfunction under conditions of experimental stress in broiler chickens, as confirmed by the normalization of the studied blood parameters.

**Keywords:** broiler chickens, marsh cinquefoil, wild cranberry, modeled stress, liposomal preparation, aminotransferases, malondialdehyde (MDA), mitochondrial dysfunction.

**Введение.** Интенсификация птицеводства, основанная на достижениях селекции, привела к значительному росту продуктивности, однако при этом она сопряжена с повышением стресс-чувствительности сельскохозяйственной птицы [1, 2, 3]. Промышленная технология сопровождается воздействием на птицу многочисленных неизбежных стресс-факторов (перемещение, изменение климатических параметров, транспортировка и др.), которые провоцируют развитие стресс-реакции [4]. Важно отметить, что совокупное действие нескольких таких факторов обладает синергетическим эффектом, что значительно увеличивает нагрузку на организм [5].

Ключевым механизмом патологических нарушений, вызванных стрессом, является усиление свободно-радикального окисления на фоне снижения активности антиоксидантной системы, что инициирует развитие окислительного стресса [1, 6]. Наиболее чувствительными к воздействию стресса являются митохондрии, поскольку дыхательная цепь на их внутренней мембране является основным источником активных форм кислорода (АФК) [7, 8]. В результате свободно-радикального окисления происходит повреждение мембран и ДНК митохондрий, а также снижается синтез АТФ [9, 10]. Развивающаяся на этом фоне митохондриальная дисфункция представляет собой патобиохимический процесс, характеризующийся нарушением в первую очередь энергообразующей функции митохондрий. Данный процесс выступает в качестве общего звена патогенеза многих заболеваний и патологических состояний различной этиологии [11].

Поэтому для поддержания здоровья цыплят-бройлеров и оптимизации их метаболических процессов необходима разработка способов коррекции, вызванных стрессом нарушений, в том числе митохондриальной дисфункции [5]. Одним из основных методов профилактики и коррекции данного патогенетического состояния является применение антиоксидантов, которые предотвращают развитие окислительного стресса и защищают мембраны от повреждения свободными радикалами [12, 13].

К числу наиболее эффективных природных антиоксидантов относятся полифенольные соединения, источником которых служат растения [14]. Они могут напрямую взаимодействовать со свободными радикалами, а также оказывать опосредованное действие за счёт регулирования активности ферментов, которые продуцируют или устраняют свободные радикалы [15]. Перспективным источником полифенолов является сабельник болотный,

антиоксидантный эффект которого подтвержден многими исследованиями [16].

Еще одним источником флавоноидов, как класса полифенолов, являются ягоды клюквы дикорастущей [17]. Клюква также характеризуется высоким содержанием аскорбиновой кислоты [18]. Известно, что витамин С способен усиливать антиоксидантное действие полифенолов [19]. Поэтому в соответствии с принципом создания малокомпонентных композиций, предполагающим взаимное усиление действия компонентов, актуальным является создание растительного препарата на основе сабельника болотного и дикорастущей клюквы для коррекции митохондриальной дисфункции у цыплят-бройлеров в условиях стресса [20].

Стоит отметить, что низкий уровень биодоступности полифенолов является существенным ограничением их эффективности и обусловлен нестабильностью этих соединений при изменении условий среды, их ограниченной мембранной проницаемостью и быстрой метаболической деградацией с образованием неактивных производных [21, 22]. Перспективным подходом к преодолению низкой биодоступности полифенолов и повышению их стабильности является микрокапсулирование, в частности создание липосом [23].

**Цель исследований.** Разработка способа коррекции стресс-индуцированной митохондриальной дисфункции у цыплят-бройлеров с применением липосомального препарата на основе сабельника болотного и клюквы дикорастущей.

**Материал и методы исследования.** Научно-исследовательская работа была выполнена в период с 2018 г. по 2024 г. в лабораторных условиях кафедры биотехнологии и химии имени профессора Н.Е. Павловской и в условиях ЦКП «Инновационный научно-исследовательский испытательный центр коллективного пользования» ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет им. Н.В. Парахина».

Объектом эксперимента являлись цыплята-бройлеры кросса КООБ-500 в возрасте, начиная с 1-х по 21-е сутки, которые выращивались в условиях вивария в клетках. На 8-е, 16-е, 21-е сутки у цыплят производили забор крови из подкрыльцовой вены, согласно рекомендациям И.П. Кондрахина (2004), соблюдая все правила асептики и антисептики. Экспериментально моделированный стресс создавали с помощью нарушения светового режима, заключающегося в световой депривации цыплят в течение 27 часов с перерывами на 6-и и 7-и сутки.

#### 4.2.1. ПАТОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ, МОРФОЛОГИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ, ФАРМАКОЛОГИЯ И ТОКСИКОЛОГИЯ (биологические науки)

Липосомальный препарат изготавливали по разработанному нами способу (Патент №2840301 «Способ коррекции нарушений в оксидантно-антиоксидантной системе, вызванных воздействием стресс-факторов на цыплят-бройлеров») из водного настоя сабельника болотного, водного извлечения плодов дикорастущей клюквы и липосом, изготовленных тепловым способом на основе подсолнечного лецитина. Препарат выпаивали 1 раз в сутки в дозе 5 мл на 1 кг живого веса в течение первых 21-х суток.

Для диагностики митохондриальной дисфункции в сыворотке крови у цыплят выявляли уровень малонового диальдегида (МДА), который определяли методом Э.Н. Коробейниковой (1989) по реакции с тиобарбитуровой кислотой. Для оценки антиоксидантного статуса определяли уровень церулоплазмина (ЦП) с помощью экспресс-метода по Э.В. Тэну (1981).

Полученные экспериментальные данные были статистически обработаны и представлены ниже в виде  $M \pm SD$ , где  $M$  - среднее арифметическое,  $SD$  - среднеквадратичное отклонение. Достоверность отличий между средними величинами в группах эксперимента устанавливали с помощью критерия Стьюдента.

**Результаты и их обсуждение.** В возрасте первых суток по принципу пар-аналогов были сформированы 3 группы по 15 цыплят в каждой:

1. ОР (контрольная) - цыплята, получавшие основной рацион и не подвергавшиеся нарушению светового режима (НСР);

2. ОР+НСР (I опытная) - цыплята, получавшие только основной рацион в условиях нарушения светового режима;

3. ОР+НСР+С+К+Л (II опытная) - цыплята, получавшие помимо основного рациона липосомальный препарат из сабельника и клюквы в условиях нарушения светового режима.

У цыплят I опытной группы (ОР+НСР) была установлена митохондриальная дисфункция вследствие окислительного стресса, вызванного моделированной световой депривацией. На протяжении всего эксперимента в сыворотке крови цыплят I опытной группы (ОР+НСР), получавших только основной рацион на фоне экспериментально моделированного стресса, регистрировалось значительное повышение уровня МДА ( $1,50-2,50$  мкмоль/л), что превышает физиологическую норму. Так, к 8-му дню опыта концентрация малонового диальдегида достигла уровня  $3,70 \pm 0,23$  мкмоль/л, к 16-му -  $3,60 \pm 0,07$  мкмоль/л, к концу эксперимента -  $3,70 \pm 0,23$  мкмоль/л.

Применение липосомального препарата на основе сабельника болотного и дикорастущей клюквы продемонстрировало выраженный антиоксидантный эффект. Выпаивание птице данного препарата способствовало снижению малонового диальдегида в сыворотке крови цыплят II опытной группы к 8-му дню на 30% ( $p < 0,05$ ), к 16-му дню - на 28% ( $p < 0,05$ ), к 21-му дню - на 35,1% ( $p < 0,05$ ) по сравнению с группой, подвергавшейся стрессу и получавшей только основной рацион (рисунок 1).

На основании динамики показателей МДА вытекает вывод о наличии митохондриальной дисфункции у стрессированных цыплят в следствие окислительного стресса.

На протяжении всего исследования у цыплят I опытной группы, получавших только основной рацион на фоне стресса, наряду с повышенным уровнем МДА отмечалось снижение показателя церулоплазмина по сравнению с показателем контрольной группы. К концу эксперимента данный показатель в I опытной группе составил  $1,00 \pm 0,03$  мкмоль/л, что оказалось ниже контроля, равного  $2,20 \pm 0,09$  мкмоль/л.



Примечание: \* -  $p < 0,05$  относительно стрессированных цыплят I опытной группы, получавших основной рацион (ОР+НСР)

Рисунок 1 – Содержание малонового диальдегида у цыплят-бройлеров контрольной и опытных групп

#### 4.2.1. ПАТОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ, МОРФОЛОГИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ, ФАРМАКОЛОГИЯ И ТОКСИКОЛОГИЯ (биологические науки)

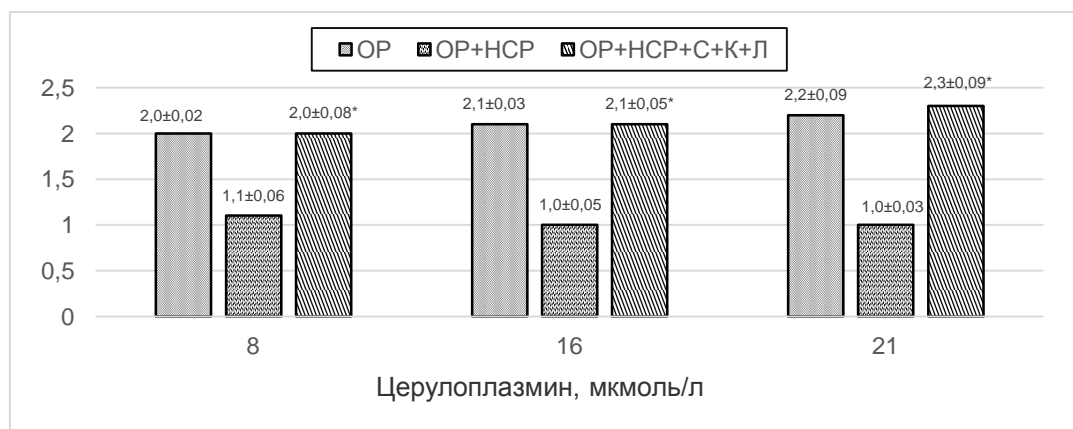
Выпаивание липосомального препарата способствовало достоверному повышению уровня церулоплазмينا у цыплят II опытной группы по сравнению с I опытной группой (ОР+НСР), находившейся в тех же стрессовых условиях (рисунок 2). Так, к 8-му дню опыта ЦП у цыплят, получавших препарат, был выше в 1,8 раза ( $p < 0,05$ ), к 16-му дню – в 2,1 раза, к 21-му дню эксперимента в 2,3 раза ( $p < 0,05$ ) относительно цыплят I опытной группы (ОР+НСР).

Выявленные изменения в уровнях МДА и ЦП демонстрируют способность разработанного липосомального препарата эффективно корректировать негативные метаболические проявления окислительного стресса, в том числе и нарушения митохондриальной функции у сельскохозяйственной птицы в условиях экспериментально моделированного стресса.

Об эффективности влияния липосомального препарата на коррекцию нарушений митохондриальной функции можно судить по активности аминотрансфераз (АСТ, АЛТ) и уровню лактата. Аланинаминотрансфераза (АЛТ) локализована преимущественно в цитоплазме, существенная часть аспартатаминотрансферазы (АСТ) сосредоточена в митохондриях. Поэтому повышение уровня АСТ в крови часто свидетельствует о более глубоком повреждении клетки, включая нарушение энергетического обмена [24]. Согласно исследованиям Альфонсовой Е.В., вне зависимости от величины рН существенное увеличение содержания лактата (в несколько раз) выше физиологической нормы может индуцировать набухание митохондрий. Этот процесс, в свою очередь, сопровождается компенсаторной активацией дыхания и приводит к разобщению окислительного фосфорилирования [25].

В связи с вышеуказанным нами было проведено исследование активности АСТ, АЛТ и концентрации лактата с целью диагностики митохондриальной дисфункции. К концу эксперимента у цыплят I опытной группы активность АСТ, оставаясь в пределах физиологической нормы ( $83,80 \pm 3,21$  Ед/л), была достоверно выше, чем в контроле, на 30% ( $p < 0,05$ ). Активность АЛТ у данной группы ( $10,07 \pm 0,96$  Ед/л) превышала контрольные значения в 2 раза ( $p < 0,05$ ) и выходила за пределы референтных значений. Концентрация лактата в крови стрессированных цыплят (ОР+НСР) была статистически выше контроля почти в 2 раза ( $p < 0,05$ ). На основании полученных данных была выявлена митохондриальная дисфункция у стрессированных цыплят; с целью ее коррекции применяли липосомальный препарат. Влияние липосомального препарата на активность аминотрансфераз и уровень лактата представлено в таблице 1.

На основании данных таблицы 1 можно отметить, что применение липосомального препарата у цыплят-бройлеров, подвергавшихся экспериментальному стрессу, оказало положительное влияние на такие биохимические показатели, как активность аспартатаминотрансферазы (АСТ) и аланинаминотрансферазы (АЛТ), а также уровень лактата, что позволяет рассматривать применяемый препарат для коррекции митохондриальной дисфункции. Так, к концу эксперимента активность АСТ у цыплят, получавших липосомальный препарат, снизилась на 14% ( $p < 0,05$ ) относительно показателей I опытной группы (ОР+НСР), а активность АЛТ – на 26% ( $p < 0,05$ ). Содержание лактата в крови цыплят, которым выпаивали липосомальный препарат, было ниже на 5,5% ( $p < 0,01$ ) по сравнению с I опытной группой (ОР+НСР).



Примечание: \* -  $p < 0,05$  относительно стрессированных цыплят I опытной группы, получавших основную рацион (ОР+НСР)

Рисунок 2 – Содержание церулоплазмينا у цыплят-бройлеров контрольной и опытных групп

**4.2.1. ПАТОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ, МОРФОЛОГИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ,  
ФАРМАКОЛОГИЯ И ТОКСИКОЛОГИЯ (биологические науки)**

Таблица 1 – Влияние липосомального препарата на активность аминотрансфераз и уровень лактата к 21-м суткам опыта

Показатели	Референтные значения	Группы цыплят	21-ые сутки опыта
АСТ, Ед/л	20,0-350,0 Ед/л [26]	ОР	58,33±3,54
		ОР+НСР	83,80±3,21***
		ОР+НСР+С+К+Л	71,87±1,81*
АЛТ, Ед/л	1,17-6,67 Ед/л [26]	ОР	5,00±1,51
		ОР+НСР	10,07±0,96***
		ОР+НСР+С+К+Л	7,47±0,96*
Лактат, мкмоль/л	-	ОР	2,63±0,16
		ОР+НСР	4,19±0,10***
		ОР+НСР+С+К+Л	3,96±0,17**

Примечание: \* -  $p < 0,05$  относительно стрессированных цыплят I опытной группы, получавших основную рацион (ОР+НСР); \*\* -  $p < 0,01$  относительно стрессированных цыплят I опытной группы, получавших основную рацион (ОР+НСР); \*\*\* -  $p < 0,05$  относительно контрольной группы цыплят

Таким образом, установленная положительная динамика уровня малонового диальдегида, церулоплазмина, лактата и активности аминотрансфераз в сыворотке крови стрессированных цыплят-бройлеров на фоне введения липосомального препарата свидетельствуют о его мембранопротекторном действии, направленном на снижение повреждения клеточных и митохондриальных мембран [24].

**Выводы.** На основании проведенных исследований было установлено, что у цыплят-бройлеров в условиях экспериментального стресса развивается

митохондриальная дисфункция. Разработанный способ этио-патогенетической терапии с применением липосомального препарата на основе сабельника болотного и клюквы дикорастущей показал свою эффективность. Выпаивание препарата цыплятам привело к снижению интенсивности перекисного окисления липидов, нормализации показателей АЛТ, АСТ и лактата, позволяющих судить о коррекции нарушений митохондриальной функции и уменьшении повреждения клеточных мембран.

**Список использованных источников**

1. Боголюбова Н.В., Некрасов Р.В., Зеленченкова А.А. Антиоксидантный статус и качество мяса у сельскохозяйственной птицы и животных при стрессе и его коррекция с помощью адаптогенов различной природы (Обзор) // Сельскохозяйственная биология. – 2022. – Т.57. – №4. – С.628-663. – DOI: 10.15389/agrobiology.2022.4.628rus. – EDN: ХААКНС.
2. Иммунокоррекция организма в реализации биоресурсного потенциала коров: монография / В.Г. Семенов, В.Г. Тюрин, Д.А. Баймуханов и др. - Чебоксары: Крона-2, 2022. - 212 с.
3. Актуальность поиска маркеров и индикаторов термотолерантности у крупного рогатого скота (обзор) / Н.Ю. Сафина, Е.Н. Муханина, Ш.К. Шакиров, Э.Р. Гайнутдинова // Международный вестник ветеринарии. - 2025. - № 2. - С. 190-200. - <https://doi.org/10.52419/issn2072-2419.2025.2.190>.
4. Особенности морфофункционального состояния систем организма продуктивных птиц в условиях Северного Зауралья: монография / К.А. Сидорова, С.А. Веремеева, С.В. Козлова и др. - Тюмень: ГАУ Северного Зауралья, 2022. - 178 с.
5. Стресс как лимитирующий фактор в животноводстве (обзор) / Д.Е. Шошин, Н.Г. Ерофеев, Е.А. Сизова, М.Ю. Павлова // Животноводство и кормопроизводство. - 2024. - Т. 107, № 3. - С. 138-162.
6. Букаева Ю.Г., Мишурова М.Н. Механизм влияния стресса на продуктивность птицы // Приоритетные научные исследования и инновационные технологии в АПК: наука - производству: материалы Национальной научно-практической конференции. – Волгоград, 2019.
7. Дисфункция митохондрий и сосудистое старение при коморбидной патологии / В.А. Невзорова, В.М. Черток, Т.А. Бродская и др. // Тихоокеанский медицинский журнал. – 2022. – №1(87). – С.10-16. – DOI: 10.34215/1609-1175-2022-1-10-16. – EDN: ZIYBDW.
8. Биологическое разнообразие кардиолипина и его ремоделирование при окислительном стрессе и возрастных патологиях / Г.А. Шиловский, Т.С. Путятина, В.В. Ашапкин и др. // Биохимия. – 2019. – Т.84. – №12. – С.1815-1831. – EDN: RUYXVT.
9. Гильдилов Д.И. Окислительный стресс у животных: взгляд патофизиолога // Российский ветеринарный журнал. – 2020. – № 4. – С. 10-18. – DOI 10.32416/2500-4379-2020-4-10-18.
10. Путилина М. Комбинированная нейропротекторная терапия при церебоваскулярных заболеваниях // Врач. - 2012. - № 4. - С. 69-73.
11. Бельских Э.С., Звягина В.И., Урясьев О.М. Современные представления о патогенезе и подходах к коррекции митохондриальной дисфункции // Наука молодых (Eruditio Juvenium). – 2016. – С. 104-112.
12. Васенина Е.Е., Левин О. С. Окислительный стресс в патогенезе нейродегенеративных заболеваний: возможности терапии // СТПН. - 2013. - №3-4. – С. 39-46.

13. Пристром М.С., Штонда М.В., Семенов И.И. Митохондриальная дисфункция и продолжительность жизни // Медицинские новости. – 2023. – №5. – С. 33-38.
14. Природные полифенолы: биологическая активность, фармакологический потенциал, пути метаболической инженерии (обзор) / В.В. Теплова, Е.П. Исакова, О.И. Кляйн и др. // Прикладная биохимия и микробиология. - 2018. - Т. 54, № 3. - С. 215-235. - DOI 10.7868/S0555109918030017. - EDN XOTZOP.
15. Антиоксиданты растительного происхождения и их нетрадиционные источники (обзор) / Ю.К. Гончарова, С.В. Гончаров, Е.М. Харитонов и др. // Сельскохозяйственная биология. – 2024. – Т.59. – №1. – С. 39-53.
16. Стругар Й., Повыдыш М.Н. Химические компоненты *COMARUM PALUSTRE L.* и их биологическая активность // Медико-фармацевтический журнал «Пульс». - 2020. - № 12(22). - С. 126-139.
17. Кривых Е.А., Гуляев А.Е., Коваленко Л.В. Потенциал геропротекторной активности полифенолов типичных северных ягод // Вестник СурГУ. Медицина. – 2019. – №1 (39). – С.65-72;
18. Бобрик Т.В. Некоторые биологически активные вещества и микроэлементы в лекарственных растениях белорусского полесья // Вестник МДПУ. - 2006. - №2. - С. 42-47;
19. Тринеева О.В. Обзор методов определения антиоксидантной активности объектов растительного и синтетического происхождения в фармации // Разработка и регистрация лекарственных средств. - 2017. – №4. - С.180-197.
20. Клинецвич В.Н., Бушкевич Н.В., Флюрик Е.А. Фиточай: состав, свойства, производство (обзор) // Труды БГТУ. Серия 2: Химические технологии, биотехнология, геоэкология. – 2021. – №1 (241). – С.5-23.
21. Использование препаратов, созданных на фосфолипидной основе, в пульмонологической практике / А.В. Лисица, С.К. Соодаева, И.А. Климанов, А.В. Аверьянов // Практическая медицина. – 2013. – №5 (74). – С.21-27.
22. Фисинин В.И., Кавтарашвили А.Ш., Колокольникова Т.Н. Современная стратегия борьбы с тепловым стрессом птицы // Ветеринария. – 2014. - №7. – С.9-14.
23. Школьникова М.Н., Воронова Е.В. Микрокапсулирование полифенолов как способ повышения их биодоступности в составе пищевых систем: обзор современных технологий // Индустрия питания. - 2021. - Т. 6, № 2. - С. 90-98. - DOI: 10.29141/2500-1922-2021-6-2-11.
24. Харлап С.Ю., Дерхо М.А. Оценка адаптационной способности цыплят по активности ферментов крови и супернатанта сердца // АПК России. – 2016. – Т. 75, № 1. – С. 41-46;
25. Альфонсова Е.В., Забродина Л.А. Роль ацидоза в механизмах формирования полиорганной недостаточности // Ученые записки Забайкальского государственного университета. Серия: Биологические науки. - 2014. - № 1(54). - С. 82-88.
26. Загарин А.Ю. Характеристика корреляционных связей между биохимическими показателями крови и морфологическими особенностями цыплят-бройлеров // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2024. - №4. – С. 140-153. <https://doi.org/10.26897/0021-342X-2024-4-140-153>;
27. Ndrepepa G. De Ritis ratio and cardiovascular disease: evidence and underlying mechanisms. J. Lab. Precis. Med. 2023;8(6):1-24. <https://doi.org/10.21037/JLPM-22-68>.
28. Агафонова Е.Р., Баранникова А.В. Аминотрансферазы как индикатор состояния плазматических мембран при свинцовом токсикозе // Проблемы, перспективы и направления инновационного развития науки: сборник статей по итогам Международной научно-практической конференции, Омск., 24 ноября 2017 года. Том Часть 4. – Омск: ООО «Агентство международных исследований», 2017. – С. 4-7.
29. Методические рекомендации по гематологическим и биохимическим исследованиям у кур современных кроссов / И.В. Насонов, Н.В. Буйко, Р.П. Лизун и др. – Минск, 2014. – 30 с.

#### **Spisok ispol'zovanny`x istochnikov**

1. Bogolyubova N.V., Nekrasov R.V., Zelenchenkova A.A. Antioksidantny`j status i kachestvo myasa u sel'skoxozyajstvennoj pticy i zhivotny`x pri stresse i ego korrekciya s pomoshh`yu adaptogenov razlichnoj prirody` (Obzor) // Sel'skoxozyajstvennaya biologiya. – 2022. – Т.57. – №4. – С.628-663. – DOI: 10.15389/agrobology.2022.4.628rus. – EDN: XAAKNC.
2. Immunokorrekciya organizma v realizacii bioresursnogo potenciala korov: monografiya / V.G. Semenov, V.G. Tyurin, D.A. Bajmukanov i dr. - Cheboksary`: Krona-2, 2022. - 212 s.
3. Aktual'nost` poiska markerov i indikatorov termotolerantnosti u krupnogo rogatogo skota (obzor) / N.Yu. Safina, E.N. Muxanina, Sh.K. Shakirov, E`R. Gajnutdinova // Mezhdunarodny`j vestnik veterinarii. - 2025. - № 2. - S. 190-200. - <https://doi.org/10.52419/issn2072-2419.2025.2.190>.
4. Osobennosti morfofunkcional'nogo sostoyaniya sistem organizma produktivny`x pticz v usloviyax Severnogo Zaural'ya: monografiya / K.A. Sidorova, S.A. Veremeeva, S.V. Kozlova i dr. - Tyumen`: GAU Severnogo Zaural'ya, 2022. - 178 s.
5. Stress kak limitiruyushhij faktor v zhivotnovodstve (obzor) / D.E. Shoshin, N.G. Erofeev, E.A. Sizova, M.Yu. Pavlova // Zhivotnovodstvo i kormoproizvodstvo. - 2024. - Т. 107, № 3. - С. 138-162.

#### 4.2.1. ПАТОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ, МОРФОЛОГИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ, ФАРМАКОЛОГИЯ И ТОКСИКОЛОГИЯ (биологические науки)

6. Bukaeva Yu.G., Mishurova M.N. Mexanizm vliyaniya stressa na produktivnost` pticy // *Prioritetny`e nauchny`e issledovaniya i innovacionny`e tekhnologii v APK: nauka - proizvodstvu: materialy` Nacional`noj nauchno-prakticheskoy konferencii*. – Volgograd, 2019.
7. Disfunkciya mitoxondrij i sosudistoe starenie pri komorbidnoj patologii / V.A. Nevzorova, V.M. Chertok, T.A. Brodskaya i dr. // *Tixookeanskij medicinskij zhurnal*. – 2022. – №1(87). – S.10-16. – DOI: 10.34215/1609-1175-2022-1-10-16. – EDN: ZIYBDW.
8. Biologicheskoe raznoobrazie kardiolipina i ego remodelirovanie pri okislitel`nom stresse i vozrastny`x patologiyax / G.A. Shilovskij, T.S. Putyatina, V.V. Ashapkin i dr. // *Bioximiya*. – 2019. – T.84. – №12. – S.1815-1831. – EDN: RUYXVT.
9. Gil`dikov D.I. Okislitel`ny`j stress u zhivotny`x: vzglyad patofiziologa // *Rossijskij veterinarny`j zhurnal*. – 2020. – № 4. – S. 10-18. – DOI 10.32416/2500-4379-2020-4-10-18.
10. Putilina M. Kombinirovannaya nejroprotektornaya terapiya pri cerebovaskulyarny`x zabolevaniyax // *Vrach*. – 2012. – № 4. – S. 69-73.
11. Bel`skix E`S., Zvyagina V.I., Uryas`ev O.M. Sovremennyye predstavleniya o patogeneze i podxodax k korekcii mitoxondrial`noj disfunkcii // *Nauka molody`x (Eruditio Juvenium)*. – 2016. – S. 104-112.
12. Vasenina E.E., Levin O.S. Okislitel`ny`j stress v patogeneze nejrodegenerativny`x zabolevanij: vozmozhnosti terapii // *STPN*. – 2013. – №3-4. – S. 39-46.
13. Pristrom M.S., Shtonda M.V., Semenenkov I.I. Mitoxondrial`naya disfunkciya i prodolzhitel`nost` zhizni // *Medicinskie novosti*. – 2023. – №5. – S. 33-38.
14. Prirodny`e polifenoly`: biologicheskaya aktivnost`, farmakologicheskij potencial, puti metabolicheskoy inzhenerii (obzor) / V.V. Teplova, E.P. Isakova, O.I. Klyajn i dr. // *Prikladnaya bioximiya i mikrobiologiya*. – 2018. – T. 54, № 3. – S. 215-235. – DOI 10.7868/S0555109918030017. – EDN XOTZOP.
15. Antioksidanty` rastitel`nogo proisxozhdeniya i ix netradicionny`e istochniki (obzor) / Yu.K. Goncharova, S.V. Goncharov, E.M. Xaritonov i dr. // *Sel`skoxozyajstvennaya biologiya*. – 2024. – T.59. – №1. – S. 39-53.
16. Strugar J., Povy`dy`sh M.N. Ximicheskie komponenty` COMARUM PALUSTRE L. i ix biologicheskaya aktivnost` // *Mediko-farmaceuticheskij zhurnal «Pul`s»*. – 2020. – № 12(22). – S. 126-139.
17. Krivy`x E.A., Gulyaev A.E., Kovalenko L.V. Potencial geroprotektoornoj aktivnosti polifenolov tipichny`x severny`x yagod // *Vestnik SurGU. Medicina*. – 2019. – №1 (39). – S.65-72;
18. Bobrik T.V. Nekotory`e biologicheski aktivny`e veshhestva i mikroelementy` v lekarstvenny`x rasteniyax belorusskogo poles`ya // *Vestnik MDPU*. – 2006. – №2. – S. 42-47;
19. Trineeva O.V. Obzor metodov opredeleniya antioksidantnoj aktivnosti ob`ektov rastitel`nogo i sinteticheskogo proisxozhdeniya v farmacii // *Razrabotka i registraciya lekarstvenny`x sredstv*. – 2017. – №4. – S.180-197.
20. Klinceвич V.N., Bushkevich N.V., Flyurik E.A. Fitochaj: sostav, svoystva, proizvodstvo (obzor) // *Trudy` BGTU. Seriya 2: Ximicheskie tekhnologii, biotekhnologiya, geoe`kologiya*. – 2021. – №1 (241). – S.5-23.
21. Ispol`zovanie preparatov, sozdanny`x na fosfolipidnoj osnove, v pul`monologicheskoy praktike / A.V. Lisicza, S.K. Soodaeva, I.A. Klimanov, A.V. Aver`yanov // *Prakticheskaya medicina*. – 2013. – №5 (74). – S.21-27.
22. Fisinin V.I., Kavtarashvili A.Sh., Kolokol`nikova T.N. Sovremennaya strategiya bor`by` s teplovy`m stressom pticy // *Veterinariya*. – 2014. – №7. – S.9-14.
23. Shkol`nikova M.N., Voronova E.V. Mikrokapsulirovanie polifenolov kak sposob povy`sheniya ix biodostupnosti v sostave pishhevy`x sistem: obzor sovremennyy`x tekhnologij // *Industriya pitaniya*. – 2021. – T. 6, № 2. – S. 90-98. – DOI: 10.29141/2500-1922-2021-6-2-11.
24. Xarlap S.Yu., Derxo M.A. Ocenka adaptacionnoj sposobnosti cyplyat po aktivnosti fermentov krovi i supernatanta serdca // *APK Rossii*. – 2016. – T. 75, № 1. – S. 41-46;
25. Al`fonsova E.V., Zabrodina L.A. Rol` acidoza v mexanizmax formirovaniya poliorgannoj nedostatochnosti // *Ucheny`e zapiski Zabajkal`skogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Biologicheskie nauki*. – 2014. – № 1(54). – S. 82-88.
26. Zagarin A.Yu. Xarakteristika korrelyacionny`x svyazej mezhdru bioximicheskimi pokazatelyami krovi i morfologicheskimi osobennostyami cyplyat-brojlerov // *Izvestiya Timiryazevskoj sel`skoxozyajstvennoj akademii*. – 2024. – №4. – S. 140-153. <https://doi.org/10.26897/0021-342X-2024-4-140-153>;
27. Ndrepepa G. De Ritis ratio and cardiovascular disease: evidence and underlying mechanisms. *J. Lab. Precis. Med.* 2023;8(6):1-24. <https://doi.org/10.21037/JLPM-22-68>.
28. Agafonova E.R., Barannikova A.V. Aminotransferazy` kak indikator sostoyaniya plazmاتических мембран при свинцовом токсикозе // *Problemy`, perspektivy` i napravleniya innovacionnogo razvitiya nauki: sbornik statej po itogam Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, Omsk., 24 noyabrya 2017 goda. Tom Chast` 4*. – Omsk: OOO «Agentstvo mezhdunarodny`x issledovaniy», 2017. – S. 4-7.
29. Metodicheskie rekomendacii po gematologicheskim i bioximicheskim issledovaniyam u kur sovremennyy`x krossov / I.V. Nasonov, N.V. Bujko, R.P. Lizun i dr. – Minsk, 2014. – 30 s.

УДК 006.91:544:77

### **СОВРЕМЕННЫЙ ПОДХОД К МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОМУ КОНТРОЛЮ ПОВЕРХНОСТЕЙ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ БИОПРЕПАРАТОВ**

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, профессор 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.

ГВОЗДЕЦКИЙ Н.А.,

кандидат ветеринарных наук, доцент базовой кафедры эпизоотологии и микробиологии, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ставропольский государственный аграрный университет», e-mail: nikolay140890@mail.ru, тел.: 8-963-382-28-33.

**Реферат.** Провести микробиологический контроль поверхностей в чистых помещениях. Под микробной контаминацией поверхностей помещений и оборудования понимают общее количество аэробных бактерий и дрожжевых, а также плесневых грибов в пробах, взятых с общей площади 100 см<sup>2</sup>. Задачей контроля микробной контаминации поверхностей и оборудования в чистых помещениях является проверка эффективности дезинфекции. Микробиологический контроль проводился в помещениях: 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). Проводили отбор проб с поверхности стен, с поверхности столов и оборудования в чистых помещениях в течение 5 дней, с 20.01.2025 г. по 24.01.2025 г. Питательные среды, на которые высевали пробы – МПА, агар Сабуро. Микробиологический контроль поверхности стен, столов и оборудования в чистых помещениях находится в пределах допустимых значений. В помещении 113, класса D, общее количество КОЕ колеблется в диапазоне 10-15 единиц в разные дни, что свидетельствует о стабильном санитарном состоянии. В помещении 112, класса А, под ламинарным защитным укрытием, показатели в течение всех проверок были наиболее низкими, с результатами менее 1 КОЕ как при контакте, так и при методе смыва. Это наиболее чистая зона в помещении, где осуществляется упаковка технологической одежды в специальные рукава для последующей стерилизации в стерильных условиях. Все показатели полностью соответствуют внутренним регламентам и стандартам GMP, что подтверждает высокий уровень санитарной безопасности и эффективности текущих санитарных мер. Эти результаты свидетельствуют о правильной организации процессов и строгом соблюдении гигиенических требований.

**Ключевые слова:** микробиологический контроль, микробная обсемененность, поверхность, чистые помещения.

### **A MODERN APPROACH TO MICROBIOLOGICAL CONTROL OF SURFACES IN THE PRODUCTION OF BIOLOGICAL PRODUCTS**

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.

GVOZDECKY N.A.,

Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor of the Basic Department of Epizootology and Microbiology, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Stavropol State Agrarian University", e-mail: nikolay140890@mail.ru, tel.: 8-963-382-28-33.

**Essay.** The purpose of the study is to carry out microbiological control of surfaces in clean rooms. Microbial contamination of indoor and equipment surfaces is understood as the total number of aerobic bacteria and yeast, as well as mold fungi in samples taken from a total area of 100 cm<sup>2</sup>. The task of controlling microbial contamination of surfaces and equipment in clean rooms is to check the effectiveness of disinfection. Microbiological control was carried out in the following rooms: 112, Class A (Laminar protective shelter), 112, Class B (Technological clothing packaging box), 111, Class B (Personal gateway), 113, Class D (Technological clothing storage room). Samples were taken from the surface of the walls, from the surface of tables and equipment in clean rooms for 5 days, from 01/20/2025 to 01/24/2025. The culture media on which the samples were sown were MPA, Saburo agar. Microbiological control of the surface of walls, tables and equipment in clean rooms is within acceptable limits. In room 113, Class D, the total amount of CFU varies in the range of 10-15 units on different days, which indicates a stable sanitary condition. In room 112, Class A, under a laminar protective shelter, the indicators during all inspections were the lowest, with results of less than 1 CFU both on contact and with the flushing method. This is the cleanest area in the room, where technological clothing is packaged in special sleeves for subsequent sterilization under sterile conditions. All indicators fully comply with internal regulations and GMP standards, which confirms the high level of sanitary safety and effectiveness of current sanitary measures. These results indicate the correct organization of processes and strict observance of hygienic requirements.

**Keywords:** microbiological control, microbial contamination, surface, clean rooms.

Чистые помещения — это специальные помещения, где отфильтровываются такие частицы, как пыль, микроорганизмы и частицы. Воздух регулярно обновляется, чтобы поддерживать максимальную чистоту. Чистые помещения классифицируются по различным уровням (А, В, С или D) в зависимости от количества микроорганизмов и частиц, допустимого в помещении [1]. Класс А — самый «чистый» класс чистоты, а класс D — самый «нечистый». Несмотря на строгий контроль в чистых помещениях, микроорганизмы и частицы всё равно могут проникнуть внутрь [1, 2].

Микробная контаминация поверхностей помещений и оборудования - это общее количество аэробных бактерий и дрожжевых, а также плесневых грибов в пробах, взятых с общей площади 100 см<sup>2</sup>. Главной задачей контроля микробной контаминации поверхностей и оборудования в чистых помещениях является проверка эффективности дезинфекции [3, 4, 5].

Оборудование, поверхности и инвентарь, с которыми соприкасается продукт должны быть чистыми и стерильными. При выборе метода отбора проб учитывают тип поверхности. Существует несколько методов:

- контактный метод (отпечаток);
- метод смыва;
- метод ополаскивания поверхности [6].

Для выявления микробной обсеменности поверхностей в чистых помещениях необходимо проводить регулярный контроль, который заключается в отборе проб, оценке, анализе показателей и оформлении требуемой документации.

**Цель исследования** – провести микробиологический контроль поверхностей в чистых помещениях.

Под микробной контаминацией поверхностей помещений и оборудования понимают общее количество аэробных бактерий и дрожжевых, а также плесневых грибов в пробах, взятых с общей площади 100 см<sup>2</sup>. Задачей контроля микробной

#### 4.2.3. ИНФЕКЦИОННЫЕ БОЛЕЗНИ И ИММУНОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ (ветеринарные науки)

контаминации поверхностей и оборудования в чистых помещениях является проверка эффективности дезинфекции.

Контактный метод. Этот метод весьма прост в использовании и позволяет получить количественные результаты. Его суть заключается в том, что на агаризованную питательную среду (МПА, агар Сабура), которая предварительно разлита в чашки Петри, прикладывают к контролируемой поверхности и затем инкубируют в термостате. После ведут подсчет образовавшихся колоний. Так же могут использоваться контактные пластины, в которых питательная среда помещена в твердые или эластичные контейнеры. Данный метод не подходит для мониторинга неровных поверхностей. Контакт питательной среды с поверхностью проходит в течение нескольких секунд при постоянном давлении.

Нормы микробной обсемененности поверхностей помещений представлены в таблице 1.

Для выполнения указанных требований необходимо всегда использовать систему непрерывного мониторинга частиц в окружающей среде. Все результаты микробиологического контроля заносятся в журналы или в протоколы микробиологического мониторинга.

Метод смыва. Этот метод используют для мониторинга неровных поверхностей, оборудования и т.д., пробы с которых невозможно отобрать контактным методом. При отборе смывом необходимо использовать стерильный тампон, смоченный стерильной пептонной водой, внесённый в каждую пробирку в количестве не менее 2,0 мл. Для определения размера целесообразно использовать стерильный трафарет. Обычно его размер состав-

ляет 10x10 см или 5x4 см. Пробы высевают на чашки Петри с агаризованной питательной средой.

Метод ополаскивания поверхности. Этот метод подразумевает за собой промывку всех поверхностей оборудования (в том числе изнутри) растворителем или водным раствором. Из полученных проб отбирают части, которые после высевают и определяют количество микроорганизмов. Так же проверяют на наличие патогенной микрофлоры детали оборудования, которые полностью помещают в раствор, а после высевают его. Инкубация засеянных чашек Петри с питательными средами:

– МПА: от 48 до 72 часов при температуре 30-35°C;

– агар Сабура: от 5 до 7 суток при температуре 20-25°C.

Нормативы микробной обсемененности поверхностей в чистых помещениях представлены в таблице 2.

Микробиологический контроль проводился в помещениях Ставропольской Биофабрики, указанных ниже:

- 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).

Количество точек отбора проб представлены в таблице 3.

Проводили отбор проб с поверхности стен, с поверхности столов и оборудования в чистых помещениях.

Пробы отбирали по соответствующим точкам, количество которых регламентируется в таблице 3.

Таблица 1 – Нормы микробной обсемененности поверхностей помещений

Класс чистоты	Результаты анализа	
	после обработки	Во время работы
A B C D	стерильные стерильные стерильные стерильные	Не более 2 колоний не спорообразующих микроорганизмов
C	стерильные	Не более 5 колоний не спорообразующих микроорганизмов
D	Не более 5 колоний не спорообразующих микроорганизмов	Не более 10 колоний не спорообразующих микроорганизмов

Таблица 2 – Нормативы микробной обсемененности поверхностей в чистых помещениях

Класс	КОЕ / контактная пластина / метод смыва		
	Уровень тревоги	Уровень действия	Предельное значение
A	<1	<1	<1
B	2	3	5
C	15	20	25
D	25	40	50

#### 4.2.3. ИНФЕКЦИОННЫЕ БОЛЕЗНИ И ИММУНОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ (ветеринарные науки)

Таблица 3 – Спецификация помещений

№ помещения	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>	Класс чистоты	Количество точек для отбора проб методом смыва	Количество точек для отбора проб с использованием контактной пластины
112	Область под ламинарным защитным укрытием	1,7	A	1	1
112	Бокс для упаковки ТО	13,5	B	1	1
111	Персональный шлюз	4	B	1	1
113	Помещение для хранения ТО	28,5	D	1	1

Таблица 4 – Результат микробиологического мониторинга в чистых помещениях методом смыва и контактным методом

№ помещения / Класс ЧП	20.01.2025		
	Методы смыва	Контактный метод	Допустимое значение
112 (A)	<1	<1	<1
112 (B)	2	1	5
111 (B)	3	5	5
113 (D)	35	30	50

Таблица 5 – Результат микробиологического мониторинга в чистых помещениях методом смыва и контактным методом

№ помещения / Класс ЧП	21.01.2025		
	Методы смыва	Контактный метод	Допустимое значение
112 (A)	Не обнаружено	Не обнаружено	<1
112 (B)	1	1	5
111 (B)	3	3	5
113 (D)	20	20	50

Таблица 6 – Результат микробиологического мониторинга в чистых помещениях методом смыва и контактным методом

№ помещения / Класс ЧП	22.01.2025		
	Методы смыва	Контактный метод	Допустимое значение
112 (A)	<1	<1	<1
112 (B)	3	1	5
111 (B)	3	5	5
113 (D)	30	30	50

Пробы отбирались в течение 5 дней, с 20.01.2025 г. по 24.01.2025 г. Питательные среды, на которых высевались пробы – МПА, агар Сабуро.

Результаты исследований представлены в таблицах 4-8.

Анализ полученных данных показал полное соответствие всех отобранных проб установленным критериям. Однако количество микроорганизмов при контроле контактным методом класса B было на грани допустимого.

При анализе результатов отобранных проб установлено полное соответствие допустимым критериям.

Проведенный анализ отобранных проб подтвердил их абсолютное соответствие установленным критериям.

Анализ собранных данных показал полное соответствие всех исследованных образцов установленным нормативам. Это подтверждает, что мероприятия по уборке и дезинфекции проводились своевременно и качественно, обеспечивая соблюдение санитарных требований и минимизацию потенциальных угроз.

На основании приведённых данных можно сделать вывод, что микробиологический контроль поверхности стен, столов и оборудования в чистых помещениях находится в пределах допустимых значений.

В помещении 113, класса D, общее количество КОЕ колеблется в диапазоне 10-15 единиц в разные дни, что свидетельствует о стабильном санитарном состоянии.

#### 4.2.3. ИНФЕКЦИОННЫЕ БОЛЕЗНИ И ИММУНОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ (ветеринарные науки)

Таблица 7 – Результат микробиологического мониторинга в чистых помещениях методом смыва и контактным методом

№ помещения / Класс ЧП	23.01.2025		
	Методы смыва	Контактный метод	Допустимое значение
112 (А)	<1	<1	<1
112 (В)	<1	1	5
111 (В)	3	5	5
113 (D)	25	30	50

Таблица 8 – Результат микробиологического мониторинга в чистых помещениях методом смыва и контактным методом

№ помещения / Класс ЧП	24.01.2025		
	Методы смыва	Контактный метод	Допустимое значение
112 (А)	<1	<1	<1
112 (В)	2	1	5
111 (В)	3	3	5
113 (D)	25	30	50

В помещении 112, класса А, под ламинарным защитным укрытием, показатели в течение всех проверок были наиболее низкими, с результатами менее 1 КОЕ как при контакте, так и при методе смыва. Это наиболее чистая зона в помещении, где осуществляется упаковка технологической одежды в специальные рукава для последующей стерилизации в стерильных условиях.

Все показатели полностью соответствуют внутренним регламентам и стандартам GMP, что подтверждает высокий уровень санитарной безопасности и эффективности текущих санитарных мер. Эти результаты свидетельствуют о правильной организации процессов и строгом соблюдении гигиенических требований.

Микробиологический контроль поверхностей в чистых помещениях также оказался необходимым и эффективным инструментом для предотвращения загрязнения. Регулярные проверки, проводимые с использованием стандартных протоколов, позволяют своевременно идентифицировать потенциальные источники загрязнения и принимать меры для их устранения, обеспечивая тем самым безопасность и высокое качество продукции.

Общая интеграция различных методов микробиологического контроля воздуха, поверхностей и смывов персонала создает эффективную систему, способствующую поддержанию необходимых санитарных условий в чистых помещениях. Это в свою очередь является залогом успешной реализации норм GMP и соблюдения высоких стандартов качества продукции.

Регулярный микробиологический контроль является неотъемлемой частью производственного процесса. Он обеспечивает непрерывное движение по улучшению условий, снижает риск загрязнения и в конечном итоге способствует выпуску безопасной и качественной продукции, соответствующей всем необходимым требованиям.

**Заключение.** При производстве биофармацевтических продуктов необходимо контролировать факторы окружающей среды. Производственный

процесс можно рассматривать как два независимых вида деятельности: производство лекарственной субстанции и производство лекарственного продукта. Эти два вида деятельности могут осуществляться на отдельных предприятиях (иногда в разных странах) и могут иметь свои специфические, отличающиеся друг от друга требования к микробиологическому контролю. Производство лекарственной субстанции состоит из относительно длительного набора технологических этапов. Завершается это приготовлением одного или небольшого количества контейнеров с веществом, как правило, в виде раствора. Он нестерилен, и при тестировании в нем может присутствовать небольшое количество микробов. На всех необходимых этапах для получения вещества требуемого качества критически важно исключить попадание посторонних микробов. Требуется постоянный анализ и понимание микробиологического состава. Производство лекарственного препарата включает приготовление индивидуальной стерильной лекарственной формы. В этот процесс включаются другие вещества (например, вспомогательные вещества, консерванты и т.д.) и компоненты (например, флаконы, шприцы, пробки и т.д.), необходимые для изготовления лекарственной формы. По сравнению с производством лекарственных субстанций, производство лекарственного препарата – это, по сути, один относительно короткий непрерывный процесс. Результатом процесса является стерильный продукт, изготовленный из ряда отдельных нестерильных компонентов. Для получения стерильного продукта необходимо обеспечить множество мер контроля и условий, связанных с оборудованием, персоналом и технологическим процессом [12].

Микроорганизмы могут проникать в чистые помещения несколькими путями: на людях, через воду или воздух, на поверхностях, а также при транспортировке предметов в чистые помещения и из них. Большинство микроорганизмов в чистых помещениях попадают от работающих в них лю-

дей. Использование роботов может помочь сократить количество людей, необходимых для работы в чистых помещениях, но люди всё равно необходимы. Исследования в загрязнённых чистых помещениях показывают, что большинство микроорганизмов — это те, которые обычно находятся на коже человека. Работая в чистых помещениях, люди должны носить специально разработанную одежду для контроля загрязнения. Этот процесс называется асептическим переодеванием. Эта одежда обычно включает перчатки, маски, бахилы, капюшоны и костюм, похожий на пижаму. У людей ежедневно образуется большое количество клеток кожи (5 миллиардов), поэтому даже при всей этой защите микроорганизмы могут попадать на эти отмершие клетки кожи, загрязняя чистое помещение [1, 7].

В чистом помещении в состоянии «покоя» осаждение частиц обычно равно нулю. Как только люди (персонал) входят, и чистое помещение переходит в «рабочее» состояние занятости, образуются и распространяются частицы всех размеров (от 0,1 до 1000 мкм). Частицы в воздухе могут быть удалены потоком воздуха, проходящим через чистое помещение. Концентрация частиц в воздухе будет увеличиваться до тех пор, пока персонал не покинет чистое помещение. Данные о моменте осаждения и размере частиц могут помочь улучшить качество работы чистого помещения. Эти данные могут быть использованы для выявления причин осаждения частиц и разработки средств для снижения осаждения частиц в определенном месте [8].

В чистых помещениях используются два основных типа вентиляционных систем: с односторонним потоком воздуха и с турбулентным потоком воздуха. Односторонний поток воздуха используется в закрытых помещениях и создаёт среду класса А (самая чистая). При одностороннем потоке воздуха устройства быстро подают воздух по прямым линиям, горизонтально или сверху вниз. Потолки оснащены специальными фильтрами, а полы и стены — вентиляционными отверстиями, которые удаляют из воздуха все микроорганизмы. Турбулентный поток воздуха используется, когда в помещении много оборудования и труднодоступные места, куда односторонний поток воздуха не может проникнуть. Воз-

дух проходит через всё помещение и вытягивается через фильтр, который удаляет все микроорганизмы [9, 10].

Уровень контроля за поверхностью, с которой продукт контактирует опосредованно, после процесса очистки может зависеть от критичности этой поверхности. Критичность определяется потенциальным риском загрязнения продукта или поверхности прямого контакта. Кроме того, критичность зависит от того, где в производственном процессе расположена поверхность, с которой продукт контактирует опосредованно. Таким образом, критичность поверхности, с которой продукт контактирует опосредованно, следует определять с помощью научного обоснования в сочетании с визуальным осмотром поверхностей перед началом производства и очисткой. В зависимости от критичности поверхностей, косвенно контактирующих с продуктом, допустимы различные подходы к мониторингу и установлению предельных значений. Частота мониторинга должна быть научно обоснована, чтобы можно было понять, почему на разных производственных площадках используются разные подходы [11, 12].

Чистые помещения спроектированы таким образом, чтобы предотвратить оседание и рост микроорганизмов. Любое оборудование изготовлено из твердых, гладких материалов, на которых микроорганизмы не могут размножаться, например, из нержавеющей стали. Поверхности также регулярно очищаются и дезинфицируются. Иногда в поверхности добавляют антимикробные материалы, такие как серебро, чтобы предотвратить рост микроорганизмов. Большинство поверхностей чистых помещений гладкие, потому что микроорганизмы могут оседать и размножаться на шероховатых поверхностях. Микроорганизмы гораздо реже прилипают к гладким поверхностям, поэтому они будут подхвачены системой вентиляции и выведены через фильтры [5]. Это включает в себя использование дезинфицирующих растворов, которые убивают микроорганизмы и их споры [13].

Необходимо систематически организовывать обучение сотрудников, направленное на соблюдение правил личной гигиены, правильную смену рабочей одежды, корректное поведение в чистых помещениях и грамотное осуществление дезинфекционных мероприятий.

#### Список использованных источников

1. Goggin K.A., Thompson M., Sandle T. Producing Safe Medicines: Cleanrooms Control Microorganisms // *Front. Young Minds*. - 2023. 10:894320.
2. Berestina A., Bakhvalov A. Monitoring of microbial contamination of the educational and scientific clean laboratory module // *Microbiology Independent Research Journal*. - 2021. - Vol. 8, N1. - P. 18-26.
3. Сандл Т. Риск загрязнения спорами микроорганизмов в чистых помещениях. Часть 1: Споры микроорганизмов и процессы выживания // *Технология чистоты*. - 2017. - №4. - С.17–21.
4. Александров А.В. Оценка риска микробного загрязнения при эксплуатации чистых помещений // *Чистые помещения и технологические среды*. - 2010. - Т.2, №34. - С.24–31.
5. Кусрадзе И. Нежелательные микроорганизмы в нестерильном производстве // *Чистые помещения и технологические среды*. - 2016. - Т.4, №60. - С. 59–67.

6. Andreoli M.R.S. Importance of Environmental Monitoring in Clean Room // *Acta Scientific Microbiology* 5.2. - 2022. - P. 43-47.
7. Сэндл Т. Люди в чистых помещениях: понимание и мониторинг фактора персонала // Чистые помещения и технологические среды. - 2016. - Т.2, №58. - С. 51–59.
8. Koos A. Real-time Particle Deposition Monitoring of Operational Cleanroom Quality // *Journal of the IEST*. - 2016. - Vol. 59, N1. - P. 40-52.
9. Калечиц В.И. Рекомендации по созданию систем мониторинга чистоты воздуха на основе датчиков LIGHTHOUSE // Чистые помещения. - 2013. - № 2. - С. 15-31.
10. Балаханов М.В. Методы и средства измерений дисперсных параметров аэрозолей и взвесей. Физические основы приборостроения. - 2017. - Т.6, № 1(23). - С. 2-33.
11. Sandle T.A. Practical Approach to the Selection of Cleanroom Disinfectants // *Pharma Focus Asia*. - 2014. - N21. - P. 10–15.
12. Sandle T. Selection and use of Cleaning and Disinfection Agents in Pharmaceutical Manufacturing. *Industrial Pharmaceutical Microbiology: Standards & Controls* // Euromed Communications, Passfield. - 2014. - P. 9.1–9.32.
13. Балаханов М.В. О прослеживаемости измерения параметров чистых помещений и связанных контролируемых сред к государственным первичным эталонам // Альманах современной метрологии. - 2018. - № 14. - С. 122-149.

#### **Spisok ispol'zovanny`x istochnikov**

1. Goggin K.A., Thompson M., Sandle T. Producing Safe Medicines: Cleanrooms Control Microorganisms // *Front. Young Minds*. - 2023. 10:894320.
2. Berestina A., Bakhvalov A. Monitoring of microbial contamination of the educational and scientific clean laboratory module // *Microbiology Independent Research Journal*. - 2021. - Vol. 8, N1. - P. 18-26.
3. Sandl T. Risk zagryazneniya sporami mikroorganizmov v chisty`x pomeshheniyax. Chast` 1: Spory` mikroorganizmov i processy` vy`zhivaniya // *Tehnologiya chistoty`*. - 2017. - №4. - S.17–21.
4. Aleksandrov A.V. Ocenka riska mikrobnogo zagryazneniya pri e`kspluatacii chisty`x pomeshhenij // *Chisty`e pomeshheniya i tehnologicheskie sredy`*. - 2010. - Т.2, №34. - S.24–31.
5. Kusradze I. Nezhelatel`ny`e mikroorganizmy` v nesteril`nom proizvodstve // *Chisty`e pomeshheniya i tehnologicheskie sredy`*. - 2016. - Т.4, №60. - S. 59–67.
6. Andreoli M.R.S. Importance of Environmental Monitoring in Clean Room // *Acta Scientific Microbiology* 5.2. - 2022. - P. 43-47.
7. Se`ndl T. Lyudi v chisty`x pomeshheniyax: ponimanie i monitoring faktora personala // *Chisty`e pomeshheniya i tehnologicheskie sredy`*. - 2016. - Т.2, №58. - S. 51–59.
8. Koos A. Real-time Particle Deposition Monitoring of Operational Cleanroom Quality // *Journal of the IEST*. - 2016. - Vol. 59, N1. - P. 40-52.
9. Kalechicz V.I. Rekomendacii po sozdaniyu sistem monitoringa chistoty` vozduxa na osnove datchikov LIGHTHOUSE // *Chisty`e pomeshheniya*. - 2013. - № 2. - S. 15-31.
10. Balaxanov M.V. Metody` i sredstva izmerenij dispersny`x parametrov ae`rozolej i vzvesej. Fizicheskie osnovy` priborostroeniya. - 2017. - Т.6, № 1(23). - S. 2-33.
11. Sandle T.A. Practical Approach to the Selection of Cleanroom Disinfectants // *Pharma Focus Asia*. - 2014. - N21. - P. 10–15.
12. Sandle T. Selection and use of Cleaning and Disinfection Agents in Pharmaceutical Manufacturing. *Industrial Pharmaceutical Microbiology: Standards & Controls* // Euromed Communications, Passfield. - 2014. - P. 9.1–9.32.
13. Balaxanov M.V. O proslezhivaemosti izmereniya parametrov chisty`x pomeshhenij i svyazanny`x kontroliruemy`x sred k gosudarstvenny`m pervichny`m e`talonom // *Al`manax sovremennoj metrologii*. - 2018. - № 14. - S. 122-149.

УДК 636.034:636.234.1

## РЕАЛИЗАЦИЯ ПОТЕНЦИАЛА МОЛОЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ ГОЛШТИНСКИХ КОРОВ В УСЛОВИЯХ ПРОМЫШЛЕННОЙ ТЕХНОЛОГИИ

КИБКАЛО Л.И.,

доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры частной зоотехнии, Курский ГАУ,  
email: Kibkaloli2009@rambler.ru.

**Реферат.** В статье изложены результаты работы крупного молочного комплекса ООО «Псельское» по разведению скота голштинской породы за последние четыре года. Отмечено увеличение поголовья животных на 2103 головы. Удой коров повысился на 277 кг молока и составили 10714 кг на голову. Качественные показатели молока улучшились. Массовая доля жира составляла 3,88 %, белка – 3,49 %. Коэффициент молочности на уровне 1909 кг. Сервис-период коров увеличился на 12 дней. Сухостойный – в норме. Выявлено снижение выхода телят на 100 коров. Возраст выбытия коров в отелах низкий (2,3-2,5). Интервал между двумя смежными отелами составляет 13,7-14,0 месяцев.

**Ключевые слова:** молочный комплекс, голштинская порода скота, продуктивные показатели, воспроизводительные функции животных.

## REALIZING THE POTENTIAL OF DAIRY PRODUCTIVITY OF HOLSTEIN COWS IN TERMS OF INDUSTRIAL TECHNOLOGY

KIBKALO L.I.,

Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Professor of the Department of Private Animal Science, Kursk State Agrarian University, email: Kibkaloli2009@rambler.ru.

**Essay.** The article presents the results of the work of the large dairy complex LLC "Pselskoe" for the breeding of Holstein cattle over the past four years. An increase in the number of animals by 2103 heads was noted. Milk yields of cows increased by 277 kg of milk and amounted to 10714 kg per head. Milk quality indicators have improved. The mass fraction of fat is 3.88%, protein is 3.49%. The lactation coefficient is at the level of 1909 kg. The cows' service period has increased by 12 days. Dry-resistant is normal. A decrease in the yield of calves per 100 cows was revealed. The age of cow calving is low (2.3-2.5). The interval between two adjacent calving is 13.7-14.0 months.

**Keywords:** dairy complex, Holstein cattle breed, productive indicators, reproductive functions of animals.

**Введение.** В нашей стране структура потребления продуктов питания населением изменяется. Во многих регионах возрастает спрос на молоко и молочные продукты. В связи с этим необходим рост их производства за счет повышения продуктивности животных и увеличения их численности [1-5].

На крупных молочных комплексах Курской области содержат и разводят в основном голштинскую породу скота, которая характеризуется высокой молочной продуктивностью – 9000-12000 кг молока за лактацию. Живая масса полновозрастных коров достигает 600-650 кг. Коровы характеризуются хорошо развитым выменем, приспособленностью к доению на современных доильных установках («Карусель» и др.) [6, 7, 8].

Примером высокой молочной продуктивности и возможностях ее повышения свидетельствует удой коров молочного комплекса «Троицкий – 1» Железногорского района, где при поголовье 3315 коров от каждой из них надоили в прошлом году в среднем по 12012 кг молока. В ООО «Агропромкомплектация – Курск» Дмитриевского района

удой составил 12087 кг молока (6654 коровы). Коровы – первотелки обладают высокой способностью к раздую и крепкой конституцией.

Голштинский скот, в основном черно-пестрой масти с небольшими отметинами на нижней части туловища, конечностях, кисти хвоста. По сравнению с черно-пестрым скотом голштины обладают более высокой продуктивностью и чаще используются на крупных молочных комплексах [9, 10]. Вымя голштинских коров характеризуется большой емкостью, в основном имеет ваннообразную и чашевидную форму.

**Цель исследований** – изучить продуктивные показатели коров голштинской породы на крупном молочном комплексе. Исследовать воспроизводительные функции и продуктивные качества животных за последние четыре года.

**Материал и методика исследований.** Исследования проведены в условиях крупного молочного комплекса, являющегося племрепродуктором, ООО «Псельское» Беловского района Курской области. Использовали данные зоотехнического и племенного учета, материалы бонитировки скота

#### 4.2.4. ЧАСТНАЯ ЗООТЕХНИЯ, КОРМЛЕНИЕ, ТЕХНОЛОГИИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ КОРМОВ И ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ ЖИВОТНОВОДСТВА (сельскохозяйственные науки)

за 2021 г. и 2024 г., отчеты АО «Курское» по племенной работе. Учитывали молочную продуктивность коров, качественные показатели молока (массовую долю жира и белка), исследовали форму вымени, воспроизводительные функции животных, выход молодняка на 100 коров, средний возраст выбытия коров в отелах.

**Результаты исследований.** Основная задача развития молочного скотоводства – обеспечение населения высококачественными продуктами питания (молоком, говядиной), промышленность кожевенным сырьем.

Поэтому при разведении молочных пород скота основная цель – повышение продуктивности, рентабельности отрасли и создания животных с крепкой конституцией, которые были бы хорошо приспособлены к условиям промышленной технологии.

Одной из основных пород, которая разводится в Курской области, является голштинская. Ее количество в стране с каждым годом увеличивается. Так, если ее относительная численность в 2021 г. составляла 36,3%, то в 2024 г. 65,7 % (+29,4 %).

В настоящее время в сельскохозяйственных организациях области функционирует 12 молочных комплексов, в которых разводят высокопродуктивных животных голштинской породы. Мы проанализировали продуктивные показатели молочного стада ООО «Псельское», которое является племрепродуктором, за последние 4 года (таблица 1).

Из данных таблицы 1 следует, что за последние четыре года в племрепродукторе значительно увеличилось поголовье крупного рогатого скота, в том числе и коров. Средний удой молока в расчете на корову увеличился в 2024 г. на 277 кг (2,6 %) и составил 10714 кг. Если учитывать базисную жирность, то удой коров увеличен на 1452 кг (13,4 %). В тоже время необходимо помнить, что на молочную продуктивность оказывают влияние многие факторы, которые можно разделить на две группы: 1) генетические и физиологические свойства животных и 2) факторы окружающей среды. К первой группе относятся наследственность и возраст

животных, стельность, порядковый номер лактации. Живая масса в принципе положительно коррелирует с уровнем удоев. У более крупных коров более емкий пищеварительный аппарат, они больше потребляют корма, имеют больше секреторной ткани вымени.

Вместе с тем живая масса считается показателем общего развития животного и удой с увеличением живой массы коров повышаются только при условии сохранения молочного типа животных. Учёные считают желательным, чтобы удой молочной коровы за лактацию превышал живую массу в 8-10 раз. Этот показатель называют коэффициентом молочности. В нашем примере он высокий на протяжении ряда лет. Хотя вследствие увеличения живой массы коров за последние четыре года в среднем на 65 кг произошло снижение производства молока на каждые 100 кг живой массы на 195 кг. При этом коэффициент молочности остается высоким.

Важным качественным показателем молока коров является содержание в нем массовой доли жира и белка. С повышением этих показателей улучшается питательная ценность и удешевляется производство молока и производимой продукции из него.

Содержание массовой доли жира в молоке за последние четыре года увеличилось на 0,37 %, белка – на 0,02 %. Влияние оказывают многие факторы: условия кормления и содержания, возраст коровы, период стельности, условия доения и здоровье животных. Поэтому повышение содержания массовой доли жира и белка в молоке коров требует систематической работы со стадом.

Воспроизводительная функция коров является одним из основных показателей продуктивности молочного стада. Воспроизводство – это процесс поддержания или увеличения численности разводимого в сельхозпредприятии скота. В связи с этим увеличение поголовья является основной целью разведения животных. Для этого необходимо ежегодно от каждой коровы получать здоровый приплод.

Таблица 1 – Продуктивные показатели коров

Показатель	2021 г.	2024 г.	2024 г. к 2021 г. ±
Всего крупного рогатого скота, гол.	2884	4987	+2103
В том числе коров, гол.	1883	2844	+961
Удой за 305 дней, кг	10437±214	10714±198	+277
Массовая доля жира, %	3,51±0,03	3,88±0,04	+0,37
Количество молочного жира, кг	366,5±3,15	415,6±3,32	+49,1
Удой в пересчете на базисную жирность, кг	10774±217	12226±204	+1452
Удой в пересчете на 4% молоко, кг	9158±186	10392±193	+1234
Массовая доля белка, %	3,47±0,01	3,49±0,02	+0,02
Количество молочного белка, кг	361,7±3,66	374,0±3,58	+12,3
Средняя живая масса коров, кг	496±28,7	561±32,0	+65
Произведено молока на 100 кг живой массы, кг	2104±39,6	1909±38,7	-195

#### 4.2.4. ЧАСТНАЯ ЗООТЕХНИЯ, КОРМЛЕНИЕ, ТЕХНОЛОГИИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ КОРМОВ И ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ ЖИВОТНОВОДСТВА (сельскохозяйственные науки)

Таблица 2 – Воспроизводительные функции животных

Показатель	2021 г.	2024 г.
Сервис-период, дней	129	141
Сухостойный период, дней	63	59
Продолжительность стельности, дней	282,4±6,9	281,7±6,5
Продолжительность межотельного периода, дней	411,4±3,8	422,7±4,1
Коэффициент воспроизводительной функции (КВФ)	0,88±0,02	0,86±0,03
Индекс осеменения	2,1±0,14	2,6±0,19
Выход телят на 100 коров, голов	87	77
Возраст выбытия коров в отелах	2,3	2,5

Исследуя воспроизводительные функции молочного стада на промышленном комплексе, мы обращаем внимание на следующие показатели: выход телят на 100 коров, длительность сервис- и сухостойного периодов, длительность стельности, межотельного периода. Полученные при этом показатели представлены в таблице 2.

Сервис-период в молочном стаде племрепродуктора находится на уровне 129-141 дней. Таким образом, за последние четыре года он увеличился на 12 дней, в то время как оптимальный сервис-период составляет 45-70 дней. Следовательно, по заключению многих исследователей в молочных стадах недополучают за год, примерно, 15 % молока.

Значительное влияние на будущую молочную продуктивность коров оказывает продолжительность сухостойного периода. Учитывая, что на молочном комплексе содержится высокопродуктивное стадо, можно считать продолжительность сухостойного периода соответствующим зоотехническим нормативам.

Если интервал между двумя смежными отелами составляет менее 13 мес., то стадо считается высокоплодовитым. В нашем примере межотельный период за последние годы равен 13,7-14,0 мес. Нами рассчитаны коэффициенты воспроизводительной функции животных. Считается, чем он ближе к единице, тем лучше. В нашем примере он практически не изменился в течении последних лет. Можно полагать, что индекс осеменения также находится в норме (2,1-2,6). В то же время выход телят за последние четыре года сократился и составляет 77 голов на 100 коров.

Анализ показал, что продолжительность использования коров несколько увеличилась в 2024 г. (2,3 и 2,5 отела соответственно). Таким образом, короткий продуктивный период молочного поголовья приводит к недополучению телят. Основными причинами выбраковки коров за последние годы являются гинекологические заболевания и яловость, заболевания вымени, травмы, несчастные случаи. Так, если по различным причинам в 2021 г. выбыло всего 358 голов, то в 2024 г. – 1321 голова или увеличение произошло на 963 головы. Если говорить о стране, то в среднем по России за 2023 г. из-за низкой продуктивности выбраковано 8,4% коров, а основными причинами являются гинекологические заболевания и яловость [5].

#### Выводы.

1. За последние четыре года на молочном комплексе произошло увеличение общего поголовья крупного рогатого скота на 2103 головы, в том числе коров на 900 голов. Удои коров повысились на 277 кг и составили в среднем 10714 кг молока на голову. Массовая доля жира на уровне 3,88 %, что выше показателя 2021 г. на 0,37 %. Отмечено повышение массовой доли белка в молоке. Живая масса коров повысилась и составляет 561 кг.

2. Сервис-период у коров молочного стада составляет 129-141 день, увеличение произошло на 12 дней. Показатели сухостойного периода соответствуют зоотехническим нормативам.

3. Коэффициент воспроизводительной функции находится фактически на одном уровне. Индекс осеменения в норме. Выход телят снизился и составляет 77 голов на 100 коров. Отмечен низкий возраст выбытия коров в отелах.

#### Список использованных источников

1. Состояние и развитие животноводства на современном этапе / А.Т. Мысик, Ю.И. Тимошенко, О.М. Мухтарова и др. // Зоотехния. – 2023. - №10. – С.2-7.
2. Кибкало Л.И. Совершенствование методов увеличения производства молока в Центральном Черноземье // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. - №9. – С.168-172.
3. Молочная продуктивность коров и факторы её обуславливающие / И.М. Дунин, К.К. Аджибеков, А.Г. Козанков и др. // Зоотехния. – 2022. - №11. – С.2-4.
4. Сивкин Н.В., Чинаров В.И., Стрекозов Н.И. Адаптационные качества симментальской, чернопестрой, айрширской и красной шведской пород на комплексах промышленного типа // Зоотехния. – 2012. - №12. – С.5-7.
5. Современное состояние молочного скотоводства России / С.Е. Тяпугин, Е.В. Герасимова, И.С. Мышкина и др. // Молочное и мясное скотоводство. – 2025. - №3. – С.7-11.

#### 4.2.4. ЧАСТНАЯ ЗООТЕХНИЯ, КОРМЛЕНИЕ, ТЕХНОЛОГИИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ КОРМОВ И ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ ЖИВОТНОВОДСТВА (сельскохозяйственные науки)

6. Кибкало Л.И., Жеребилов Н.И., Шумакова Н.О. Голштинский скот и его использование в условиях крупного молочного комплекса // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2024. - №1. – С.167-171.
7. Кибкало Л.И. Перспективы развития молочного скотоводства в Центрально-Черноземном регионе // Актуальные вопросы сельскохозяйственной биологии. Белгород ГАУ. – 2020. - №4 (18). – С.177-182.
8. Увеличение производства молока в условиях индустриализации сельхозпредприятий и молочных комплексов Курской области / Л.И. Кибкало, С.П. Бугаев, Н.В. Сидорова, Н.А. Гончарова // Актуальные вопросы сельскохозяйственной биологии. – 2020. - №1 (19). – С.71-76.
9. Кибкало Л.И., Гончарова Н.А. Оценка продуктивных качеств молочных пород крупного рогатого скота Курской области // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2024. - №4. – С.130-134.
10. Стрекозов Н.И., Конопелько Е.И. Оптимальная структура высокопродуктивного стада молочного скота и интенсивность выращивания телок // Достижения науки и техники АПК. – 2013. - №3. – С.5-7.

#### Spisok ispol'zovanny`x istochnikov

1. Sostoyanie i razvitie zhivotnovodstva na sovremennom e`tape / A.T. My`sik, Yu.I. Timoshenko, O.M. Muxtarova i dr. // Zootexniya. – 2023. - №10. – S.2-7.
2. Kibkalo L.I. Sovershenstvovanie metodov uvelicheniya proizvodstva moloka v Central`nom Chernozem`e // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel`skoxozyajstvennoj akademii. – 2019. - №9. – S.168-172.
3. Molochnaya produktivnost` korov i factory` eyo obuslavlivayushhie / I.M. Dunin, K.K. Adzhibekov, A.G. Kozankov i dr. // Zootexniya. – 2022. - №11. – S.2-4.
4. Sivkin N.V., Chinarov V.I., Strekozov N.I. Adaptacionny`e kachestva simmental`skoj, cherno-pestroj, ajrshirskoj i krasnoj shvedskoj porod na kompleksax promy`shlennogo tipa // Zootexniya. – 2012. - №12. – S.5-7.
5. Sovremennoe sostoyanie molochnogo skotovodstva Rossii / S.E. Tyapugin, E.V. Gerasimova, I.S. My`shkina i dr. // Molochnoe i myasnoe skotovodstvo. – 2025. - №3. – S.7-11.
6. Kibkalo L.I., Zherebilov N.I., Shumakova N.O. Golshtinskij skot i ego ispol`zovanie v usloviyax krupnogo molochnogo kompleksa // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel`skoxozyajstvennoj akademii. – 2024. - №1. – S.167-171.
7. Kibkalo L.I. Perspektivy` razvitiya molochnogo skotovodstva v Central`no-Chernozemnom regione // Aktual`ny`e voprosy` sel`skoxozyajstvennoj biologii. Belgorod GAU. – 2020. - №4 (18). – S.177-182.
8. Uvelichenie proizvodstva moloka v usloviyax industrializacii sel`hozpredpriyatij i molochny`x kompleksov Kurskoj oblasti / L.I. Kibkalo, S.P. Bugaev, N.V. Sidorova, N.A. Goncharova // Aktual`ny`e voprosy` sel`skoxozyajstvennoj biologii. – 2020. - №1 (19). – S.71-76.
9. Kibkalo L.I., Goncharova N.A. Ocenka produktivny`x kachestv molochny`x porod krupnogo rogatogo skota Kurskoj oblasti // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel`skoxozyajstvennoj akademii. – 2024. - №4. – S.130-134.
10. Strekozov N.I., Konopel`ko E.I. Optimal`naya struktura vy`sokoproduktivnogo stada molochnogo skota i intensivnost` vy`rashhivaniya tyolok // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. – 2013. - №3. – S.5-7.

УДК 636.082:636.234.1

### ПЛЕМЕННОЙ РЕПРОДУКТОР ГОЛШТИНСКОГО СКОТА В УСЛОВИЯХ КРУПНОГО ПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

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 продуктивных показателей и воспроизводительных функций животных голштинской породы за последние 4 года в племенрепродукторе ООО «Агропромкомплектация – Курск». Исследованы удои животных, качественные показатели молока, воспроизводительные функции, форма вымени коров, свойства молокоотдачи, причины выбытия животных, выращивание племенного молодняка. Установлено, что за последние четыре года численность молочного стада увеличилась на 6184 головы (42,0 %), в том числе коров на 2140 голов (20,5 %). Удой на корову к 2024 г. увеличился на 1437 кг молока и составил 11605 кг с массовой долей белка 3,38 %. Отмечено, увеличение массовой доли жира в молоке коров второй лактации на 0,03 %. Форма вымени у большинства коров чашеобразная и округлая. Доли вымени развиты равномерно, величина сосков средней длины. Скорость молокоотдачи составляет 2,04-2,18 кг/мин. Сервис-период находится на одном уровне (114-115 дней). Сухостойный период имеет оптимальное значение, что способствует хорошей подготовки коров к отелу и последующей лактации. Выбытие животных из стада происходит в основном в результате заболеваний и травм различной этиологии. Здесь имеется в виду процесс эксплуатации коров, что непосредственно связано с технологией их содержания. Выращивание ремонтных телок осуществляется на высоком уровне. В 12 мес. их живая масса достигала 374 кг, к 18 мес. – 458 кг. Средний возраст первого осеменения телок составлял 12-13 мес. при живой массе выше 380 кг. Всего в 2024 г. реализовано 2295 голов племенных телок классом элита-рекорд, в том числе от быков-улучшателей 1468 голов (63,9 %). Основные минимальные требования, предъявляемые к племенным репродукторам реализованы.

**Ключевые слова:** голштинская порода, племенной репродуктор, продуктивные показатели, воспроизводительные функции.

### BREEDING REPRODUCER OF HOLSTEIN CATTLE IN A LARGE INDUSTRIAL COMPLEX

OSTRIKOVA E.N.,

Candidate of Agricultural Sciences, Chief Livestock Breeder, Cattle Technology Service  
Department of Dairy and Beef Livestock Farming, Agropromkomplektatsiya, email: 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.** Studies of the productive indicators and reproductive functions of Holstein breed animals have been conducted over the past 4 years in the breeding farm LLC Agropromkomplektatsiya – Kursk. Animal milk yields, milk quality indicators, reproductive functions, udder shape of cows, milk production properties, causes of animal abandonment, and breeding of breeding young animals were studied. It was found that over the past four years, the number of dairy cattle has increased by 6,184 heads (42.0%), including 2,140 cows (20.5%). Milk yield per cow increased by 1,437 kg of milk by 2024 and amounted to 11,605 kg with a mass fraction of protein of 3.38%. An increase in the mass fraction of fat in the milk of cows of the second lactation was noted by 0.03%. The udder shape of most cows is cup-shaped and rounded. The udder lobes are evenly developed, and the size of the nipples is of medium length. The milk production rate is 2.04-2.18 kg/min. The service period is at the same level (114-115 days). The dry period has an optimal value, which contributes to the good preparation of cows for calving and subsequent lactation. The withdrawal of animals from the herd occurs mainly as a result of diseases and injuries of various etiologies. This refers to the process of exploitation of cows, which is directly related to the technology of their maintenance. The cultivation of repair heifers is carried out at a high level. At 12 months. their live weight reaches 374 kg, by 18 months – 458 kg. The average age of the first in-

#### 4.2.4. ЧАСТНАЯ ЗООТЕХНИЯ, КОРМЛЕНИЕ, ТЕХНОЛОГИИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ КОРМОВ И ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ ЖИВОТНОВОДСТВА (сельскохозяйственные науки)

semination of heifers is 12-13 months, with a live weight above 380 kg. In total, 2,295 heads of elite-class breeding heifers were sold in 2024, including 1,468 heads (63.9%) from improver bulls. The basic minimum requirements for breeding reproducers have been implemented.

**Keywords:** Holstein breed, breeding reproducer, productive indicators, reproductive functions.

**Введение.** На современном этапе важным направлением развития молочного скотоводства является его дальнейшая интенсификация, путем повышения продуктивности разводимых пород животных. При этом главной задачей следует считать увеличение продолжительности хозяйственного использования коров [1-5]. Таким образом, при разведении молочного скота проблема долгодетности коров становится главной. В этой связи ведущими признаками племенной работы со скотом считаются плодовитость в сочетании с их молочной продуктивностью и продолжительностью жизни.

Одним из необходимых условий повышения продуктивности скота является эффективное использование породных ресурсов [6, 7, 8].

Известно, что породы значительно различаются по уровню затрат на производство молочной продукции. Наибольшее количество молока получают от коров голштинской породы. За последние годы удельный вес этой породы значительно увеличился. Так, если в 2010 г. относительная численность животных голштинской породы составляла 5,2 %, то в 2023 г. – 65,7 %. Средний удой молока от коровы составляет 9834 кг при массовой доли жира 3,90 % и массовой доли белка 3,32 %. Продолжительность жизни крупного рогатого скота составляет 12-17 лактаций (биологический порог). Об этом свидетельствуют данные о выдающихся животных. Мировая рекордистка по пожизненному удою – корова голштинской породы №289 – прожила 19,5 года, от которой за 5535 дней лактации было надоено 211,2 тыс. кг молока [7]. В сельскохозяйственных организациях Курской области, где разводят голштинский скот ежегодно получают высокие удои. Так на молочном комплексе ООО «Молочник» Большесолдатского района, где содержится 2740 коров надоили от каждой коровы по 10454 кг молока, ООО «Агропромкомплектация – Курск» Дмитриевского района – 11983 кг (6654 коровы), в ООО АПК – Курск «Троицкий – 2», Железногорского района – 12341 кг (3322 коровы).

В то же время приходится констатировать, что во многих субъектах Российской Федерации за последние годы произошло значительное снижение поголовья коров в сельхозпредприятиях. Так в Курской области, по объективным причинам, поголовье крупного рогатого скота только за один год сократилась на 27,4 %, коров – на 11,4 %. В результате валовой удой молока уменьшился на 3,6 %. Поэтому комплексное исследование про-

дуктивных показателей, продолжительности жизни и воспроизводительных функций коров является на сегодняшний день актуальным.

**Цель исследований.** Провести оценку продуктивных показателей животных голштинской породы в сравнительном аспекте за 2021 г. и 2024 г. в условиях эксплуатации одного из крупных промышленных комплексов по производству молока в Курской области.

**Материал и методика исследований.** Материалом исследований явились цифровые данные по численности и племенным качествам коров голштинской породы. Использовали данные бонитировки скота за 2021 г. и 2024 г. Основным методом исследования являлся мониторинг голштинской пород за последние 4 года. Учитывали молочную продуктивность коров, качественные показатели молока, исследовали форму вымени, скорость молокоотдачи, воспроизводительные функции животных, учитывали выход телят от 100 коров.

Исследования проведены в условиях племенного производителя крупного молочного комплекса ООО «Агропромкомплектация – Курск» Железногорского района Курской области.

**Результаты исследований.** Формирование стада голштинской породы в ООО «Агропромкомплектация - Курск» осуществлялось в 2019-2021 гг. путем покупки импортных племенных нетелей и отечественного поголовья скота. На сегодняшний день сельхозпредприятие располагает крупнейшим племенным стадом по разведению голштинской породы с поголовьем коров в 12550 голов, 3613 голов нетелей и 4252 головы молодняка всех возрастов. Дойное стадо содержится беспривязно с доением на установке «Карусель».

Из общего количества пробонитированных животных 19119 голов скота отнесены к классу элита-рекорд (93,7 %), в том числе 11301 корова (90 %).

За период 2021-2024 г. г. численность молочного стада возросла на 6184 головы (42,0 %), в том числе на 2140 коров (20,5 %). Средний удой на корову к 2024 г. увеличился на 1437 кг молока и составил 11605 кг с массовой долей белка 3,38% (таблица 1).

Из данных таблицы 1 видим, что удой коров второй лактации выше, чем третьей. Так в 2021 г. этот показатель составил 496 кг, в 2024 г. 361 кг. В то же время в большинстве случаев удои коров 3 лактации обычно превышают удои как первотелок, так и коров второй лактации.

#### 4.2.4. ЧАСТНАЯ ЗООТЕХНИЯ, КОРМЛЕНИЕ, ТЕХНОЛОГИИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ КОРМОВ И ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ ЖИВОТНОВОДСТВА (сельскохозяйственные науки)

Таблица 1 – Молочная продуктивность коров в разрезе лактаций за последние 4 года

Показатель	2021 г.			2024 г.		
	1-я лактация	2-я лактация	3-я лактация	1-я лактация	2-я лактация	3-я лактация
Удой за 305 дней	9788±220	10533±231	10037±219	11101±237	12086±187	11725±240
*МДЖ, %	3,84±0,06	3,81±0,05	3,82±0,06	3,81±0,05	3,84±0,06	3,80±0,04
кг	376,1±8,8	401,3±3,7	382,9±3,8	423,1±3,7	464,6±3,9	446,1±3,8
Удой в пересчете на базисную жирность, кг	11054±240	11803±245	11268±232	12439±234	13650±238	13104±225
МДБ, %	3,28±0,01	3,28±0,01	3,30±0,02	3,38±0,02	3,38±0,02	3,38±0,02
кг	321,2±3,3	345,7±3,5	331,7±3,4	374,9±3,4	408,5±3,5	396,1±3,7

В этой связи следует отметить рост молочной продуктивности с первой лактации до половозрастной: с 9788 до 11101 кг молока, или на 13,4 %, что свидетельствует об увеличении генетического потенциала половозрастных коров. Для сравнения отметим, что рост молочной продуктивности голштинских коров в племрепродукторах Российской Федерации с первой до половозрастной лактации составил 708 и 1036 кг молока [9]. Обобщая данные по удою коров молочного комплекса, следует отметить, что 6,9 % голштинских животных имеют продуктивность 7000 кг молока и ниже; 3,1 % - от 7001 до 9000 кг; 6,8 % выше 9001 кг, из них 89,9 % более 10000 кг молока.

Большое значение имеет повышение массовой доли жира в молоке. Так за последние четыре года жирномолочность увеличилась в молоке коров второй лактации на 0,03 %, в то время как жирность молока у коров первотелок и третьей лактации снизилась. В то же время в 2024 г. с учетом базисной жирности удои коров в сравнении с 2021 г. увеличились.

В последние годы особое внимание уделяют содержанию белка в молоке, так как в нем содержатся практически все незаменимые аминокислоты. Из таблицы 1 следует, что за прошедшие четыре года в молоке коров массовая доля белка увеличилась. Так, если в 2021 г. содержание массовой доли белка в молоке первой и второй лактации было 3,28 %, то в 2024г. – 3,38 % или увеличение произошло на 0,1 %, в молоке коров третьей лактации – на 0,08 %.

Важное значение имеет форма вымени и его величина, которая зависит в основном от степени развития отдельных долей вымени. Для высокопродуктивных коров, которые содержатся на молочном комплексе, важны не только степень интенсивности функции и структуры вымени, но и его величина и объем. Поэтому отбор и подбор коров по величине и объему вымени и его форме являются существенным элементом племенной работы.

Оценку вымени проводили путем его осмотра. При этом обращали внимание на его объем (величину), железистость, форму, молочные вены, соски передние и задние, прикрепление вымени к туловищу, равномерность развития долей.

Форма вымени у большинства коров чашеобразная и округлая. Вымя объемистое, хорошо прикреплено к туловищу. Вены вымени под кожей и брюшные вены выделяются хорошо. Доли вымени развиты равномерно. Величина сосков средней длины (5-8

см), форма цилиндрическая, расположены широко, направлены вниз.

Оценка свойств молокоотдачи имеет существенное значение. Чем выше интенсивность доения, тем больше интенсивность использования доильной установки и меньше времени затрачивается на процесс доения.

Так в 2021 г. при анализе более 3800 коров дойного стада среднесуточный удой коров составлял 37,2 кг молока со средней скоростью молокоотдачи 2,04 кг/мин. В 2024 г. анализу подвергли более шести тысяч коров со среднесуточным удоём 37,1 кг и скоростью молокоотдачи 2,18 кг/мин. Таким образом, молочное стадо промышленного комплекса характеризуется высокой скоростью молоковыведения.

Для успешного ведения молочного производства важным фактором является воспроизводство стада с учетом отбора и подбора животных. При этом большое значение имеет своевременное осеменение животных и ежегодное получение от каждой коровы теленка.

Мы проанализировали воспроизводительные функции молочного стада за последние четыре года в сравнительном аспекте (таблица 2).

Из данных таблицы 2 следует, что сервис-период оцениваемого поголовья за последние четыре года находится практически на одном уровне (114-115 дней). Небезынтересно, что в предыдущие годы такой показатель считался завышенным, и это приводило к снижению годовой продуктивности коров. В то же время многие исследователи [10] приходят к выводу, что увеличенный сервис-период, особенно высокопродуктивных коров, указывает на хорошие воспроизводительные функции животных. Сухостойный период имеет (по годам) оптимальное значение (59 и 60 дней), что способствует хорошей подготовке коров к отелу и последующей лактации. Наряду с этим необходимо обратить внимание на признаки, характеризующие репродуктивный статус (выход телят, продолжительность хозяйственного использования коров). Мы можем полагать, что выход телят на 100 коров (выше 80) обеспечивает расширенное воспроизводство молочного стада. В то же время за последние четыре года выход телят на 100 коров сократился. Анализ причин выбытия коров (таблица 3) показывает, что наибольшее количество выбывает в результате заболеваний и травм различной этиологии.

#### 4.2.4. ЧАСТНАЯ ЗООТЕХНИЯ, КОРМЛЕНИЕ, ТЕХНОЛОГИИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ КОРМОВ И ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ ЖИВОТНОВОДСТВА (сельскохозяйственные науки)

Таблица 2 – Воспроизводительные функции голштинских коров на молочном комплексе

Показатель	2021 г.	2024 г.
Сервис-период, дней	114±3,8	115±4,1
Продолжительность стельности, дней	281,3±5,9	280,4±6,2
Сухостойный период, дней	59±0,7	60±0,8
Продолжительность межотельного периода, дней	395,3±4,2	395,4±3,8
Коэффициент воспроизводительной функции	0,92±0,02	0,91±0,03
Индекс осеменения	1,5±0,14	1,9±0,15
Выход телят на 100 коров, %	84	82

Таблица 3 – Причины выбытия коров

Причины выбытия	2021 г.		2024 г.	
	n	%	n	%
Низкая продуктивность	101	5,8	-	-
Гинекология и яловость	41	2,3	14	0,3
Заболевание вымени	54	3,0	419	9,4
Заболевание конечностей	177	10,0	498	11,0
Травмы, несчастные случаи	229	12,9	602	13,4
Прочие причины	1173	66,0	2972	65,9
Выбыло всего	1775	100	4505	100
Средний возраст выбытия коров в отелах	1,5		2,4	

Самое значительное выбытие коров наблюдается в 2024 г. Особенно это касается прочих причин. По-видимому, здесь имеется в виду процесс эксплуатации коров, что непосредственно связано с технологией их содержания.

Что касается возраста выбытия коров в отелах, то он сократился в течении последних четырех лет на 0,9, в то же время остается низким (2,4).

Следует отметить, что в ООО «Агропромкомплектация – Курск» выращивание ремонтных телок осуществляется на высоком уровне. Так к 12 мес. их живая масса достигает 374 кг, к 18 мес. – 458 кг. Средний возраст первого отела осеменения телок составляет 12-13 мес. при живой массе 380 кг. Выращиваемые в сельхозпредприятии телки достигают живой массы в 10 и 12 мес., соответствующей требованиям первого класса и выше. В то же время необходимо иметь достаточное количество молодняка для замены выбракованных или выбывших по разным причинам из стада взрослых особей. Всего в 2024 г. реализовано 2295 голов племенных телок классом элита-рекорд, в том числе от быков улучшателей 1468 голов (63,9 %). Согласно приказу Минсельхоза России от 02.06.2022 г. №336 племенные хозяйства по разведению крупного рогатого скота молочных пород

должны реализовать племолодняк в соотношении 1 к 10 на 100 коров [11].

Основные минимальные требования, предъявляемые к племенным репродукторам, по результатам бонитировки молочного стада за последние годы по молочной продуктивности, воспроизводительным функциям, выращиванию ремонтного молодняка, реализованы и находятся на уровне показателей для голштинского скота, содержащегося в племенных репродукторах.

**Выводы.** За последние четыре года удои коров с учетом базисной жирности увеличились по всем трем лактациям. Жирномолочность повысилась в молоке коров второй лактации на 0,3%, в то время как, у коров первотелок и третьей лактации снизилась. Увеличение массовой доли белка в молоке коров первой и второй лактаций произошло на 0,1 %, третьей лактации – на 0,08%.

Молочное стадо на промышленном комплексе характеризуется высокой скоростью молокоотдачи (2,04 – 2,18 кг/мин). Выход телят на 100 коров (свыше 80) обеспечивает расширенное воспроизводство молочного стада. Учитывая высокие продуктивные качества и воспроизводительные функции голштинских животных, считаем целесообразным разведение и использование скота в Центрально-Черноземной зоне.

#### Список использованных источников

1. Состояние молочного скотоводства в Российской Федерации / Г.И. Шичкин, Е.Е. Тяпугин, И.М. Дунин и др. // Ежегодник по племенной работе в молочном скотоводстве в хозяйствах Российской Федерации (2022 год). – Лесные Поляны: ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт племенного дела, 2023. – С. 3-20.
2. Развитие количественных и качественных признаков молочных пород крупного рогатого скота в России / Н.И. Абрамова, М.О. Селимян, О.Л. Хромова, Н.В. Зенкова // Зоотехния. – 2024. - №12. – С. 6-10.

#### 4.2.4. ЧАСТНАЯ ЗООТЕХНИЯ, КОРМЛЕНИЕ, ТЕХНОЛОГИИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ КОРМОВ И ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ ЖИВОТНОВОДСТВА (сельскохозяйственные науки)

3. Кибкало Л.И., Жеребилов Н.И., Шумакова Н.О. Голштинский скот и его использование в условиях крупного молочного комплекса // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2024. - №1. – С. 167-171.
4. Кибкало Л.И. Перспективы развития молочного скотоводства в Центрально-Черноземном регионе // Актуальные вопросы сельскохозяйственной биологии. - Белгород, ГАУ. – 2020. - №4 (18). – С. 177-182.
5. Стрекозов Н.И., Виноградов В.Н., Крылова Г.Н. Научное обоснование оптимального уровня продуктивности молочного стада черно-пестрой породы // Молочное и мясное скотоводство. – 2021. - №8. – С. 15-18.
6. Чинаров В.И. Количественный и породный состав крупного рогатого скота России // Молочное и мясное скотоводство. – 2022. - №4. – С. 9-14.
7. Татуева О.В., Кольцов Д.Н. Продуктивные и воспроизводительные качества коров-долгожительниц голштинской породы в условиях Смоленской области // Молочное и мясное скотоводство. – 2025. - №2. – С. 19-24.
8. Состояние и нарастание проблемы воспроизводства и здоровья молочного стада крупного рогатого скота в Российской Федерации // М.И. Дунин, Т.А. Мороз, И.М. Дунин и др. // Зоотехния. – 2024. - №12. – С. 34-36.
9. Кинякин Ю.В., Дунин М.И., Тяпугин С.Е. ООО «Ступинская Нива» - племенной репродуктор голштинского скота собственной репродукции в условиях крупного промышленного комплекса // Молочное и мясное скотоводство. – 2025. - №2. – С. 12-15.
10. Петрова А.В., Тулинова О.В. Черно-пестрая порода – одна из основных молочных пород России // Генетика и разведение животных. – 2024. - №4. – С. 79-85.
11. Приказ Минсельхоза России от 02.06.2022 г. №336 Об утверждении требований к видам племенных хозяйств – URL: <https://docs.cntd.ru/document/350962919>.
12. Кинякин Ю.В., Дунин М.И., Тяпугин С.Е. ООО «Ступинская Нива» - племенной репродуктор голштинского скота собственной репродукции в условиях крупного промышленного комплекса / Ю. В. Кинякин, // Молочное и мясное скотоводство. – 2025. – № 2. – С. 12-14. – DOI 10.33943/MMS.2025.44.15.003.

#### Spisok ispol'zovanny`x istochnikov

1. Sostoyanie molochnogo skotovodstva v Rossijskoj Federacii / G.I. Shichkin, E.E. Tyapugin, I.M. Dunin i dr. // Ezhegodnik po plemennoj rabote v molochnom skotovodstve v xozyajstvax Rossijskoj Federacii (2022 god). – Lesny`e Polyany` : FGBNU Vserossijskij nauchno-issledovatel'skij institut plemennogo dela, 2023. – S. 3-20.
2. Razvitie kolichestvenny`x i kachestvenny`x priznakov molochny`x porod krupnogo rogatogo skota v Rossii / N.I. Abramova, M.O. Selimyan, O.L. Xromova, N.V. Zenkova // Zootexniya. – 2024. - №12. – S. 6-10.
3. Kibkalo L.I., Zherebilov N.I., Shumakova N.O. Golshtinskij skot i ego ispol'zovanie v usloviyax krupnogo molochnogo kompleksa // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skoxozyajstvennoj akademii. – 2024. - №1. – S. 167-171.
4. Kibkalo L.I. Perspektivy` razvitiya molochnogo skotovodstva v Central`no-Chernozemnom regione // Aktual`ny`e voprosy` sel'skoxozyajstvennoj biologii. - Belgorod, GAU. – 2020. - №4 (18). – S. 177-182.
5. Strekozov N.I., Vinogradov V.N., Kry`lova G.N. Nauchnoe obosnovanie optimal'nogo urovnya produktivnosti molochnogo stada cherno-pestroj porody` // Molochnoe i myasnoe skotovodstvo. – 2021. - №8. – S. 15-18.
6. Chinarov V.I. Kolichestvenny`j i porodny`j sostav krupnogo rogatogo skota Rossii // Molochnoe i myasnoe skotovodstvo. – 2022. - №4. – S. 9-14.
7. Tatieva O.V., Kol`czov D.N. Produktivny`e i vosproizvoditel`ny`e kachestva korov-dolgozhitel`nicz golshhtinskoj porody` v usloviyax Smolenskoj oblasti // Molochnoe i myasnoe skotovodstvo. – 2025. - №2. – S. 19-24.
8. Sostoyanie i narastanie problemy` vosproizvodstva i zdorov`ya molochnogo stada krupnogo rogatogo skota v Rossijskoj Federacii // M.I. Dunin, T.A. Moroz, I.M. Dunin i dr. // Zootexniya. – 2024. - №12. – S. 34-36.
9. Kinyakin Yu.V., Dunin M.I., Tyapugin S.E. ООО «Stupinskaya Niva» - plemennoj reproduktor golshhtinskogo skota sobstvennoj reprodukcii v usloviyax krupnogo promy`shlennogo kompleksa // Molochnoe i myasnoe skotovodstvo. – 2025. - №2. – S. 12-15.
10. Petrova A.V., Tulinova O.V. Chernopestraya poroda – odna iz osnovny`x molochny`x porod Rossii // Genetika i razvedenie zhivotny`x. – 2024. - №4. – S. 79-85.
11. Prikaz Minsel`choza Rossii ot 02.06.2022 g. №336 Ob utverzhenii trebovanij k vidam plemenny`x xozyajstv – URL: <https://docs.cntd.ru/document/350962919>.
12. Kinyakin Yu.V., Dunin M.I., Tyapugin S.E. ООО «Stupinskaya Niva» - plemennoj reproduktor golshhtinskogo skota sobstvennoj reprodukcii v usloviyax krupnogo promy`shlennogo kompleksa / Yu. V. Kinyakin, // Molochnoe i myasnoe skotovodstvo. – 2025. – № 2. – S. 12-14. – DOI 10.33943/MMS.2025.44.15.003.

УДК 338.43: 633.85

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ И ПРОГНОЗ ОБЪЕМОВ И ЭФФЕКТИВНОСТИ  
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ  
РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ 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.

ШУКЛИНА А.С.,

аспирант кафедры экономики и права, Курский ГАУ.

**Реферат.** В Курской области в последние 13 лет произошли существенные изменения в посевных площадях различных масличных культур, основными из которых являются соя, подсолнечник и рапс. Сравнение средних посевных площадей, которые были фактически засеяны в 2021-2024 гг. и 2012-2015 гг. показывает, что при возделывании сои они увеличились в 4,3 раза, а удельный вес сои в общей площади под масличными культурами увеличился до 64%. Посевы подсолнечника увеличились всего на 15%, а удельный вес сократился до 24%. Посевы озимого рапса, хотя и возросли в 13 раз, но составляют в настоящее время около 7%. Посевные площади ярового рапса сократились, что привело к сокращению их удельного веса до 5%. Объемы же внесения минеральных удобрений возросли по всем видам масличных культур. В пересчете на действующее вещество под посевы озимого рапса в сравниваемых периодах внесено в 40 раз больше удобрений, сои – почти в 8 раз, подсолнечника и ярового рапса – на 110 и 87% соответственно. Свыше половины удобрений в 2021-2024 гг. внесена под посевы сои, по ¼ - под посевы подсолнечника и рапса в целом. Более высокие дозы удобрений в 2012-2015 гг. под посевы рапса и более значительный их рост к 2021-2024 гг. обусловили еще большую разницу по сравнению с их уровнем по сое и подсолнечнику. Соответственно и рост урожайности по яровому рапсу был наибольшим. По озимому рапсу урожайность, хотя и возросла на величину выше средней по масличным культурам в целом, но увеличение было ниже, чем урожайности сои. В целом же темпы роста урожайности по всем масличным культурам были ниже увеличения доз внесения минеральных удобрений, что повлияло на снижение выхода семян на единицу удобрений, особенно по рапсу. Эффективность использования удобрений при производстве семян сои и подсолнечника почти в 2 раза выше, чем семян рапса. Наличие тесной взаимосвязи между дозами внесения удобрений под все рассматриваемые виды масличных культур и календарным номером года свидетельствует о наличии устойчивой тенденции их увеличения. Прогнозирование по разработанным линейным экстраполяционным моделям показало, что к 2028 г. дозы удобрений под рапс могут вырасти в сравнении со средней их величиной в 2021-2024 гг. на 42-43%, сои и подсолнечника – на 21-27%. Устойчивая тенденция роста выявлена и по урожайности масличных культур. Кроме того, с помощью эконометрических функций было определено и количественное влияние на урожайность доз внесения удобрений. Прогноз урожайности, проведенный по более точным моделям, показал, что ее значение по яровому рапсу может возрасти на 28-29%, сое – на 20-21%, озимому рапсу и подсолнечнику – на 17-18%. Несмотря на наличие устойчивых тенденций снижения показателя выхода семян масличных культур на единицу минеральных удобрений, прогнозные значения показателя эффективности их использования рассчитаны не по экстраполяционным моделям, а по формулам, заключающимся в делении прогнозных значений урожайности на дозы внесения удобрений. В результате было получено, что наиболее вероятно снижение уровня эффективности использования минеральных удобрений снизится в прогнозном периоде при производстве семян сои на 5-6%, подсолнечника – на 8-9%, ярового рапса – на 13-14%, озимого рапса – на 17-18%.

**Ключевые слова:** соя, рапс, подсолнечник, минеральные удобрения, посевная площадь, урожайность, эффективность, модели, прогноз.

**COMPARATIVE LEVEL AND FORECAST OF VOLUMES AND EFFECTIVENESS OF USE  
OF MINERAL FERTILIZERS IN THE PRODUCTION OF VARIOUS TYPES 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.

SHUKLINA A.S.,

Postgraduate student of the Department of Economics and Law, Kursk State Agrarian University.

**Essay.** In the Kursk region, there have been significant changes in the cultivated areas of various oilseeds over the past 13 years, with soybeans, sunflowers, and rapeseed being the main crops. A comparison of the average cultivated areas in 2021-2024 and 2012-2015 shows that the cultivated areas for soybeans have increased by 4.3 times, and the share of soybeans in the total cultivated areas for oilseeds has increased to 64%. Sunflower crops increased by only 15%, and their share decreased to 24%. Winter rapeseed crops increased by 13 times, but their share is currently about 7%. Spring rapeseed crops decreased, resulting in a decrease in their share to 5%. The amount of mineral fertilizers applied has increased for all types of oilseeds. In terms of active ingredient, 40 times more fertilizers were applied to winter rapeseed crops in the compared periods, almost 8 times more to soybeans, and 110% and 87% more to sunflower and spring rapeseed crops, respectively. In 2021-2024, more than half of the fertilizers were applied to soybean crops, and  $\frac{1}{4}$  was applied to sunflower and rapeseed crops in general. Higher fertilizer doses in 2012-2015 for rapeseed crops and a more significant increase by 2021-2024 led to an even greater difference compared to the levels for soybeans and sunflowers. Consequently, the increase in yield for spring rapeseed was the highest. Although the yield of winter rapeseed increased above the average for oilseeds in general, the increase was lower than the yield of soybeans. In general, the growth rate of yields for all oilseeds was lower than the increase in the application of mineral fertilizers, which led to a decrease in the yield of seeds per unit of fertilizer, especially for rapeseed. The efficiency of using fertilizers in the production of soybean and sunflower seeds is almost twice as high as in the production of rapeseed seeds. The close relationship between the fertilizer application rates for all the oilseed crops under consideration and the calendar year indicates a steady increase in these rates. Forecasting based on the developed linear extrapolation models showed that by 2028, the fertilizer doses for rapeseed could increase by 42-43% compared to the average doses in 2021-2024, while the doses for soybeans and sunflowers could increase by 21-27%. A steady growth trend was also observed for the yields of oilseeds. Additionally, the quantitative impact of fertilizer doses on crop yields was determined using econometric functions. A yield forecast based on more accurate models showed that the yield of spring rapeseed could increase by 28-29%, soybean by 20-21%, and winter rapeseed and sunflower by 17-18%. Despite the steady downward trend in the yield of oilseeds per unit of mineral fertilizer, the forecast values of the efficiency of fertilizer use were calculated using formulas that divided the forecasted yield values by the applied fertilizer doses, rather than extrapolation models. As a result, it was found that the most likely decrease in the efficiency of using mineral fertilizers will be 5-6% for soybean seeds, 8-9% for sunflower seeds, 13-14% for spring rapeseed, and 17-18% for winter rapeseed.

**Keywords:** soybean, rapeseed, sunflower, mineral fertilizers, sown area, yield, efficiency, models, forecast.

**Введение.** Производство масличных культур позволяет получить ценную продукцию, используемую, прежде всего, для производства растительного масла, а от объемов производства семян указанных культур зависит развитие всего масло-жирового продуктового подкомплекса и обеспечение пищевой промышленности сырьем, а населения важным видом продовольствия [1-4].

Перспективы же производства масличных культур, как важнейшей составной части производства продукции растениеводства в областях Центрального Черноземья и в Курской области, в частности, зависят от эффективности использования производственных ресурсов, среди которых в современных условиях следует отметить, в первую очередь, минеральные удобрения.

**Материал и методы исследования.** Для определения объемов и доз внесения минеральных удобрений под масличные культуры в целом и по отдельным их видам использовалась информация из статистических сборников Территориального органа Федеральной службы государственной ста-

тистики по Курской области [5-7] и сводных отчетов о финансово-экономическом состоянии сельскохозяйственных организаций региона. Указанные величины определялись пропорционально суммам затрат на минеральные удобрения. Из сводных отчетов также заимствованы сведения о затратах на возделывание основных видов масличных культур всего, посевных площадях, объемах произведенных семян в массе после доработки (очистки и сушки), урожайности.

Для прогнозирования доз внесения минеральных удобрений разработаны экстраполяционные модели, урожайности - экстраполяционные и эконометрические модели, показателя эффективности использования удобрений - экстраполяционные модели и формулы, в основу которых положено соотношение прогнозных показателей урожайности и доз внесения удобрений.

**Результаты и обсуждение.** Основными масличными культурами, возделываемыми в Курской области, являются соя, озимый и яровой рапс, подсолнечник. Производство указанных культур

сосредоточено в сельскохозяйственных организациях. За период с 2012 г. по 2024 г. их площади посевов существенно изменялись. Наиболее значительно возросли посевы сои, увеличившись в среднем за 2021-2024 гг. по сравнению с 2012-2015 гг. на 233 тыс. га, или в 4,3 раза. В последние годы посевы сои являются наиболее крупными среди масличных культур. Вторая по размерам посевных площадей масличная культура – подсолнечник – характеризуется существенно меньшим расширением посевов, составившем за рассматриваемый период всего 15 тыс. га, или 16%, а по сравнению с 2016-2020 гг. площади под подсолнечником даже несколько сократились. Посевы озимого рапса расширились на 29 тыс. га, или в 13 раз, а ярового – сократились на 8 тыс. га, или на 26% (рисунок 1).

В результате указанных изменений в размерах посевных площадей изменилась и структура посевов масличных культур. Если в 2012-2015 гг. наибольший удельный вес занимали посевы подсолнечника, составляющего 48%, то в 2016-2020 гг. его величина сократилась до 33%, а в 2021-2024 гг. – до 24%. Удельный же вес сои с 35% вырос до 56%, а затем, соответственно, до 64%. Таким образом, под сою в последние два периода отводилась основная часть посевов масличных культур. Удельный вес озимого рапса возрос до 7%, а ярового – сократился до 5% в общей площади масличных культур.

Увеличились и объемы внесения минеральных удобрений, причем, в отличие от посевных пло-

щадей, по всем масличным культурам. Наибольший абсолютный рост размеров внесения минеральных удобрений в пересчете на 100% действующего вещества произошел по сое, под посевы которой в 2021-2024 гг. внесено на 250 тыс. ц больше действующего вещества, чем в среднем за 2012-2015 гг., или в 6,8 раза. В относительном выражении самый значительный рост объемов внесения удобрений характерен для озимого рапса, составивший почти 40-кратное увеличение. По яровому рапсу и подсолнечнику рост составил 87 и 110% соответственно (рисунок 2).

Удельный вес внесения минеральных удобрений под посевы сои возрос с 35% в общем их объеме, внесенном под масличные культуры в 2012-2015 гг., до 55% в среднем за 2021-2024 гг., а по подсолнечнику – снизился с 55 до 22% соответственно. Доля удобрений под посевы рапса возросла с 19 до 23%.

Более значительный рост объемов внесения минеральных удобрений по сравнению с увеличением посевных площадей, а также рост их объемов при сокращении посевов ярового рапса свидетельствуют об увеличении доз внесения удобрений в расчете на 1 га посевов всех масличных культур. Средние дозы увеличились при сравнении всех трех выделенных периодов. Если по сое наблюдался равномерный рост, то по остальным масличным культурам дозы в 2016-2020 гг. возросли более значительно, чем в 2021-2024 гг. по сравнению с предыдущим периодом.

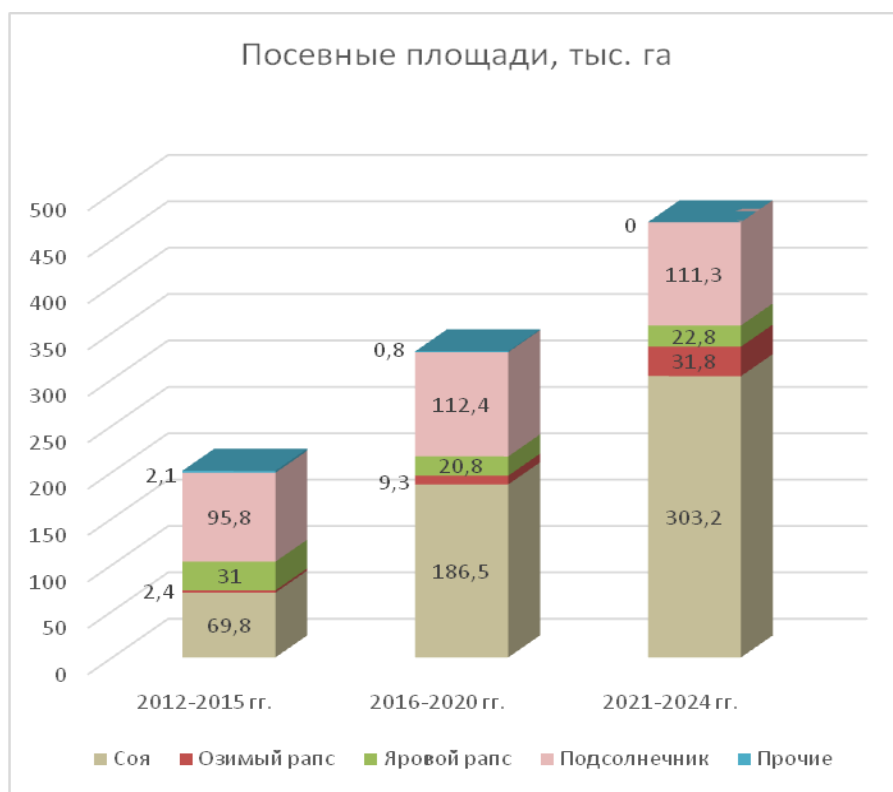


Рисунок 1 - Посевные площади масличных культур в сельскохозяйственных организациях Курской области

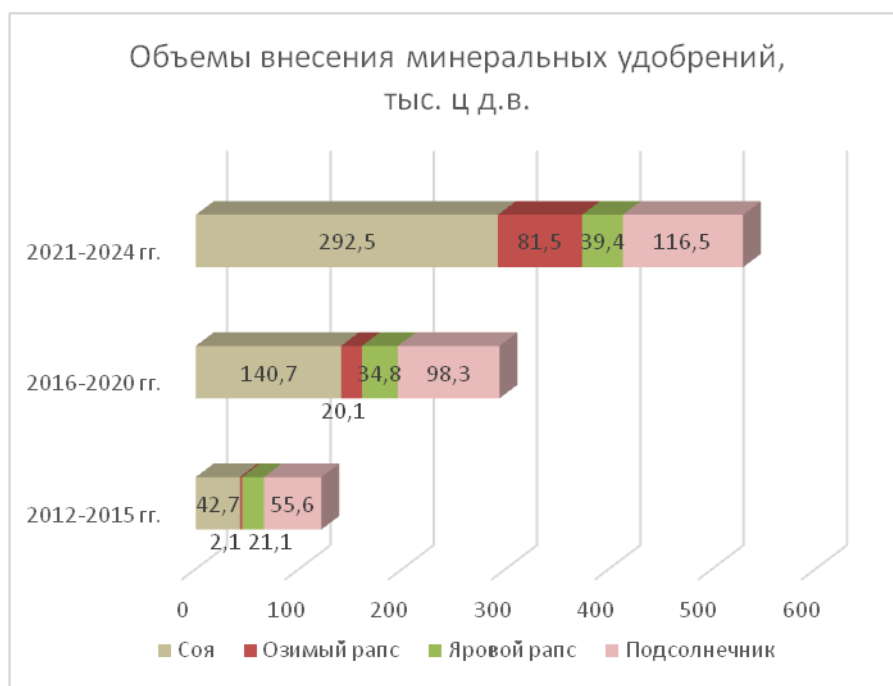


Рисунок 2 – Объемы внесения минеральных удобрений под масличные культуры в сельскохозяйственных организациях Курской области

Таблица 1 – Дозы внесения и удельный вес затрат на минеральные удобрения 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.
Доза внесения минеральных удобрений на 1 га посевов, кг д.в.:				
сои	61,2	75,5	96,5	157,7
озимого рапса	86,4	216,6	256,5	296,9
ярового рапса	68,2	166,8	172,9	253,4
подсолнечника	58,0	87,5	104,6	180,3
Удельный вес затрат на минеральные удобрения в общей их сумме на производство, %:				
сои	13,8	12,1	13,0	-0,8*
озимого рапса	18,0	24,3	23,6	+5,6*
ярового рапса	19,8	23,1	19,8	-
подсолнечника	14,4	15,3	13,8	-0,6*

\* 2021-2024 гг. ± к 2012-2015 гг.

Наиболее высокие дозы внесения удобрений характерны для озимого рапса, которые к тому же и возросли за весь рассматриваемый период почти в 3 раза. Существенно ниже были в 2012-2015 гг. дозы по другим масличным культурам. Но по яровому рапсу их уровень к 2021-2024 гг. возрос более чем в 2,5 раза, а по сое и подсолнечнику - только на 58 и 80% соответственно, что обусловило еще большую разницу в дозах удобрений по сравнению с возделыванием рапса, особенно озимого (таблица 1).

Значительно выше при возделывании рапса и удельный вес затрат на минеральные удобрения во всей сумме затрат. По озимому рапсу указанный удельный вес возрос, а по сое и подсолнечнику – снизился.

В результате роста доз внесения минеральных удобрений имела тенденцию возрастания урожайность масличных культур. Более значительным был средний рост урожайности по всем масличным культурам в 2016-2020 гг. по сравнению с 2012-2015 гг., особенно по яровому рапсу. Относительно меньшее увеличение в указанном периоде урожайности озимого рапса было в некоторой степени компенсировано относительно большим ее ростом в последующем периоде. Существенным остался и рост урожайности ярового рапса. Средняя же урожайность подсолнечника в 2021-2024 гг. снизилась более чем на 4% по сравнению с предыдущим периодом.

Таблица 2 – Производство семян масличных культур в сельскохозяйственных организациях Курской области

Название показателей	2012-2015 гг.	2016-2020 гг.	2021-2024 гг.	2021-2024 гг. в % к 2012-2015 гг.
Урожайность, ц/га:				
сои	14,2	20,0	20,5	144,6
озимого рапса	24,2	29,2	33,3	137,3
ярового рапса	13,2	22,3	23,6	179,0
подсолнечника	20,9	25,2	24,2	115,7
Производство семян на 1 ц д.в. минеральных удобрений, ц:				
сои	23,2	26,5	21,3	91,7
озимого рапса	28,0	13,5	13,0	46,2
ярового рапса	19,4	13,3	13,7	70,6
подсолнечника	36,1	28,9	23,1	64,1

В результате в целом за рассматриваемый период урожайность ярового рапса возросла в наибольшей степени, сои и озимого рапса – существенно выше, чем в среднем по масличным культурам, а подсолнечника – ниже (таблица 2).

Сравнение темпов увеличения урожайности и доз внесения минеральных удобрений показывает, что по урожайности они были значительно ниже при возделывании всех видов масличных культур. Значительное увеличение доз внесения удобрений под озимый рапс при среднем росте урожайности обусловили сокращение более чем в 2 раза производства его семян в расчете на единицу минеральных удобрений. Снижение урожайности подсолнечника в 2021-2024 гг. привело к тому, что эффективность использования удобрений снизилась почти на 36%. Относительно невысокие темпы роста доз внесения удобрений под сою не привели к значительному снижению выхода семян на 1 ц д.в., а в 2016-2020 гг. уровень эффективности был на 14% выше, чем в предыдущем выделенном периоде.

Сравнение выхода семян на единицу удобрений в 2021-2024 гг. показывает, что при возделывании сои и подсолнечника он на 8-13 ц, или на 35-60% выше, чем при возделывании рапса. Стоимостная же оценка выхода продукции на 1 ц д.в. минеральных удобрений свидетельствует, что наибольшая ее величина, составляющая в ценах реализации 2024 г. свыше 82 тыс. руб., получена при возделывании подсолнечника на семена, чуть меньше – 81 тыс. руб. – при возделывании сои. В расчете на единицу минеральных удобрений при возделывании озимого и ярового рапса стоимость продукции составляет всего 45-48 тыс. руб. соответственно, что на 40-45% ниже, чем по сое и подсолнечнику.

Проведенный корреляционный анализ позволил установить наличие тесной и очень тесной взаимосвязи между дозами внесения удобрений под все рассматриваемые виды масличных культур

и календарным номером года, поскольку значение коэффициентов парной корреляции находилось в интервале 0,81-0,92. Разработанные линейные экстраполяционные модели, количественно выражающие исследуемые взаимосвязи, имеют максимальные ошибки, не превышающие 0,08%. Коэффициенты при параметре времени  $t$  показывают, что в рассматриваемом периоде среднегодовое увеличение дозы внесения минеральных удобрений составило по сое около 4 кг д.в., по подсолнечнику – 5 кг, яровому рапсу – 11, озимому рапсу – 18 кг. Если тенденции сохранятся, то к 2028 г. дозы при возделывании рапса возрастут на 42-43% в сравнении со средней их величиной в 2021-2024 гг., сои и подсолнечника – на 21-27% (таблица 3).

Достаточно высокой является связь и между величиной урожайности масличных культур и календарным номером года, выражаемая коэффициентами парной корреляции, находящимися в диапазоне 0,60-0,74. Ошибки экстраполяционных моделей находились в пределах от 0,4 до 3,2%, т.е. не превышали предельных значений. Сохранение среднегодового роста урожайности, составившего по озимому рапсу 1,1 ц/га, а по остальным культурам – 0,45-0,65 ц/га, приведет к увеличению прогнозной урожайности по сравнению с фактической по яровому рапсу на 30%, по другим масличным культурам – на 16-21%.

Исследование взаимосвязи между уровнем урожайности и дозами внесения минеральных удобрений позволило получить значения коэффициентов парной корреляции, находящееся в пределах 0,61-0,83, что свидетельствует о значительном влиянии доз удобрений на выход семян с 1 га. Ошибки эконометрических моделей, отражающих установленную взаимосвязь, находятся ниже критического значения. Исключение составляет только ошибка свободного коэффициента в модели, выражающей количественное влияние дозы удобрений на урожайность сои.

### 5.2.3. РЕГИОНАЛЬНАЯ И ОТРАСЛЕВАЯ ЭКОНОМИКА (экономические науки)

Таблица 3 – Прогнозирование доз внесения минеральных удобрений и урожайности масличных культур в сельскохозяйственных организациях Курской области

Название показателей	Экстраполяционная/эконометрическая модели		Предельная ошибка модели и ее параметров, %	Прогноз на 2028 г.	Прогнозное значение в % к фактическому в среднем за 2021-2024 гг.
	номер	уравнение*			
Доза внесения минеральных удобрений на 1 га посевов, кг д.в.: сои	(1)	$z = -7943 + 3,9744 t$	0,003	117	121
	(2)	$z = -35992 + 17,93 t$	0,011	366	143
	(3)	$z = -10979 + 10,71 t$	0,078	245	142
	(4)	$z = -9873 + 4,934 t$	0,001	133	127
Урожайность, ц/га: сои	(5)	$y = -11298,8 + 0,653 t$	0,74	24,9	121
	(6)	$y = 8,55 + 0,128 z$	5,13	23,5	115
озимого рапса	(7)	$y = -2209,0 + 1,109 t$	0,78	39,7	119
	(8)	$y = 17,40 + 0,060 z$	0,15	39,3	118
ярового рапса	(9)	$y = -2030,9 + 0,547 t$	0,43	30,6	130
	(10)	$y = 8,46 + 0,086 z$	0,79	29,7	126
подсолнечника	(11)	$y = -892,3 + 0,454 t$	3,20	28,1	116
	(12)	$y = 15,72 + 0,094 z$	1,24	28,2	117

\* z – внесено минеральных удобрений (в пересчете на 100% питательных веществ), кг/га,  
t – календарный номер года,  
y – урожайность масличных культур, ц/га

Анализ же коэффициентов пропорциональности, являющихся достоверными по всем моделям, показывает, что наибольшую прибавку урожая при внесении дополнительно 1 кг д.в. минеральных удобрений получено при возделывании сои, составляющую почти 13 кг. Высокую окупаемость имеют удобрения и при производстве подсолнечника и ярового рапса, составляющую около 9 кг семян. Наименьшая прибавка, равная 6 кг семян на 1 кг д.в., получена при возделывании озимого рапса.

Прогнозирование урожайности по разработанным эконометрическим моделям позволило получить по яровому рапсу и подсолнечнику примерно такие же ее значения, как и по экстраполяционным моделям, а по сое и озимому рапсу – несколько меньшие. Учитывая то, что экстраполяционные модели для прогнозирования урожайности сои и ярового рапса имеют меньшие ошибки, чем эконометрические, более вероятными будут прогнозные уровни урожайности, величина которых ближе к значениям, полученным по эконометрическим моделям.

Таким образом, наибольший рост урожайности к 2028 г., составляющий 28-29% по отношению к среднему фактическому уровню, достигнутому в 2021-2024 гг., следует ожидать при производстве семян ярового рапса. При производстве бобов сои урожайность может вырасти на 20-21%, а семян озимого рапса и подсолнечника – на 17-18%.

Корреляционный анализ взаимосвязи между выходом семян масличных культур в расчете на единицу минеральных удобрений и календарным номером года позволил установить отрицательные значения коэффициентов парной корреляции, что свидетельствует о сложившихся тенденциях снижения эффективности использования удобрений. Устойчивыми можно считать указанные тенденции при возделывании рапса и подсолнечника, по которым значения коэффициентов корреляции колеблются от -0,86 до -0,61. Значение коэффициента корреляции при возделывании сои, равное -0,35, свидетельствует о слабой связи и неустойчивой тенденции.

Несмотря на то, что ошибки экстраполяционных моделей, количественно выражающих устойчивые тенденции изменения, очень низкие, прогнозирование по ним показателей производства семян на 1 ц д.в. удобрений дают заниженные результаты, особенно по озимому рапсу (таблица 4).

Учитывая указанный результат и невозможность прогноза показателя эффективности использования минеральных удобрений при производстве бобов сои, был использован второй подход, основанный на использовании формул, позволяющих найти искомые показатели путем деления прогнозных значений урожайности на дозы внесения удобрений. В этом случае получены более приемлемые значения выхода семян по всем масличным культурам в расчете на единицу удобрений.

Таблица 4 – Прогнозирование выхода семян масличных культур на 1 ц д.в. минеральных удобрений в сельскохозяйственных организациях Курской области

Название показателей	Уравнение экстраполяционной модели*/формула	Предельная ошибка модели и ее параметров, %	Прогноз на 2028 г., ц	Прогнозное значение в % к фактическому в среднем за 2021-2024 гг.
Расчет по экстраполяционной модели для:				
озимого рапса	$y_z = 2963,1 - 1,459 t$	0,002	3,5	26,9
ярового рапса	$y_z = 1212,5 - 0,593 t$	0,027	9,9	72,3
подсолнечника	$y_z = 2615,6 - 1,282 t$	0,0002	16,6	71,9
Расчет по формуле для:				
сои	(5)/(1)	0,74	21,3	100,0
озимого рапса	(8)/(2)	0,15	10,7	82,3
ярового рапса	(9)/(3)	0,43	12,5	91,2
подсолнечника	(12)/(4)	1,24	21,2	91,8

$y_z$  – производство продукции масличных культур на 1 ц д.в. минеральных удобрений, ц

Принимая во внимание то, что значения прогнозной урожайности сои и ярового рапса, полученные по используемым в формулах уравнениях, несколько завышены, после внесения корректив в расчеты можно уточнить, что прогнозный выход бобов сои на 1 ц д.в. удобрений может составить около 20 ц, что на 5-6% ниже фактического в среднем за 2021-2024 гг., а семян ярового рапса – 12 ц, что на 13-14% меньше.

Стоимостная оценка производства продукции масличных культур в расчете на единицу удобрений показывает, что наибольшая ее величина в прогнозном периоде, составляющая почти 77 тыс. руб., будет получена при возделывании сои, несколько меньше – около 75 тыс. руб. – при возделывании подсолнечника на семена. Стоимость семян озимого и ярового ячменя составит 37 и 41 тыс. руб. соответственно.

**Выводы.** Расширение посевных площадей и удельного веса сои в общей площади посевов масличных культур привели к тому, что она стала основной масличной культурой. Посевы подсолнечника на семена возросли незначительно, но доля в посевах масличных остается достаточно большой, составляющей вместе с посевами сои около 88%. На эти две культуры приходится в настоящее время около ¾ объема всех внесенных под масличные культуры минеральных удобрений. Однако более высокие дозы удобрений вносились под посевы

рапса. На протяжении рассматриваемого периода по указанной культуре они росли более высокими темпами, разница в сравнении с соей и подсолнечником стала еще больше.

Возросла и урожайность всех рассматриваемых видов масличных культур, причем по сое и озимому рапсу относительно больше, чем по яровому рапсу и подсолнечнику. Однако рост урожайности отставал от темпов роста доз внесения удобрений, что привело к снижению выхода семян в расчете на единицу удобрений. Сравнение эффективности использования удобрений показывает, что ее уровень при производстве семян сои и подсолнечника почти в 2 раза выше, чем семян рапса.

Наличие устойчивых тенденций роста доз внесения удобрений и урожайности масличных культур, а также тесной взаимосвязи между уровнем урожайности и дозами удобрений позволило разработать статистически достоверные экстраполяционные и эконометрические модели. Проведенные по ним расчеты прогнозных значений доз внесения минеральных удобрений и урожайности показывают, что существует высокая вероятность их дальнейшего увеличения. Но более высокие темпы роста доз внесения удобрений по сравнению с ростом урожайности и в ближайшей перспективе приведут к снижению эффективности использования минеральных удобрений.

#### Список использованных источников

1. Повышение рентабельности сельскохозяйственного производства / В.И. Векленко, М.М. Булгакова, Р.В. Солошенко, В.А. Долгополов // Аграрная наука. - 2008. - № 3. - С. 2-4.
2. Векленко В.И. Мировые тенденции и прогноз производства семян подсолнечника // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2022. - № 1. - С. 121-128.
3. 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.
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. 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.

2. Veklenko V.I. Mirovy`e tendencii i prognoz proizvodstva semyan podsolnechnika // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel`skoxozyajstvennoj akademii. - 2022. - № 1. - S. 121-128.

3. 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.

4. 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.

5. Sel`skoe xozyajstvo Kurskoj oblasti (2019-2023). 2024: Statisticheskij sbor-nik/Territorial`ny`j organ Federal`noj sluzhby` gosudarstvennoj statistiki po Kurskoj oblas-ti - Kursk, 2024. - 172 s.

6. 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.

7. 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.

УДК 338.43

### РАЗВИТИЕ СВИНОВОДСТВА В РЕГИОНАХ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЧЕРНОЗЕМЬЯ В УСЛОВИЯХ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОГО ЭМБАРГО

ЛАТЫШЕВА З.И.,

кандидат экономических наук, декан экономического факультета, Курский ГАУ,  
e-mail: zoyal@mail.ru.

**Реферат.** К числу первостепенных задач развития животноводства относится развитие свиноводства и формирование высокого уровня самообеспечения страны свининой охлажденной. В развитии свиноводства, как приоритетного животноводческого направления, ключевую роль играют регионы с высокой долей сельского хозяйства в структуре экономики, имеющие подходящие природно-климатические условия для развития сельскохозяйственного производства. К числу таких регионов, имеющих высокий аграрный потенциал, относятся регионы Центрального Черноземья, несомненными преимуществами которых является плодородный тип почв и благоприятные климатические условия. Целью исследования являлась сравнительная оценка развития свиноводства в регионах Центрального Черноземья в условиях продовольственного эмбарго в период 2020-2024 гг. Установлено, что ЦЧР играет важную роль в продовольственном обеспечении страны свининой, поскольку суммарно на пять регионов приходится около 40% поголовья свиней и столько же от общего объема производства мяса свиней на убой. Среди регионов ЦЧР лидером по поголовью свиней и, соответственно, объему производимого мяса, остается Белгородская область. Курская область является вторым регионом как в Центральном Черноземье, так и в стране в целом по численности поголовья свиней и объему производимого мяса на убой. Также в тройку регионов-лидеров входит Воронежская область, которая в последние годы сумела существенно расширить поголовье. Суммарно на три вышеуказанных региона ЦЧР приходится около трети поголовья свиней и объема производства мяса на убой в стране, что предопределяет существенный вклад региона в обеспечении продовольственной безопасности по данному направлению.

**Ключевые слова:** ЦЧР, АПК, продовольственная безопасность, животноводство, свиноводство, поголовье свиней.

### DEVELOPMENT OF PIG FARMING IN THE CENTRAL BLACK EARTH REGION UNDER THE CONDITIONS OF FOOD EMBARGO

LATYSHEVA Z.I.,

candidate of economic sciences, dean of the faculty of economics, Kursk state agrarian university,  
e-mail: zoyal@mail.ru.

**Essay.** The development of pig breeding and the formation of a high level of self-sufficiency of the country with chilled pork were among the primary tasks of animal husbandry development. Regions with a high share of agriculture in the structure of the economy and with suitable climatic conditions for the development of agricultural production play a key role in the development of pig farming as a priority livestock sector. Such regions with high agricultural potential include the regions of the Central Black Earth region, the undoubted advantages of which are the fertile soil type and favorable climatic conditions. The aim of the study was to compare the development of pig farming in the regions of the Central Black Earth region in the context of the food embargo in the period 2020-2024. It has been established that the Central Black Earth region plays an important role in the country's food supply with pork, since five regions together account for about 40% of the pig population and the same amount of the total production of pig meat for slaughter. The Belgorod Region remains the leader among the regions of the Central Black Earth region in terms of the number of pigs and, accordingly, the volume of meat produced. The Kursk region is the second region both in the Central Black Earth region and in the country as a whole in terms of the number of pigs and the volume of meat produced for slaughter. The Voronezh Region is also among the top three regions, which has managed to significantly expand its livestock in recent years. In total, the three above-mentioned regions of the Central Black Earth region account for about a third of the pig population and the volume of meat production for slaughter in the country, which determines the significant contribution of the region to ensuring food security in this area.

**Keywords:** Central Black Earth region, agro-industrial complex, food security, animal husbandry, pig breeding, pig population.

**Введение.** Обеспечение продовольственной безопасности по мясу стало одной из приоритетных задач в условиях продовольственного эмбарго, поскольку прежде в рамках дружественных

отношений со многими странами импорт мяса, главным образом свинины и говядины, являлся более рентабельным, а наращивание внутреннего производственного потенциала в животноводстве не являлось крайне необходимым [1, 2]. Однако политическое противостояние и связанные с этим экономические ограничения поставили в приоритет повышение автономии продовольственного сегмента и АПК [3].

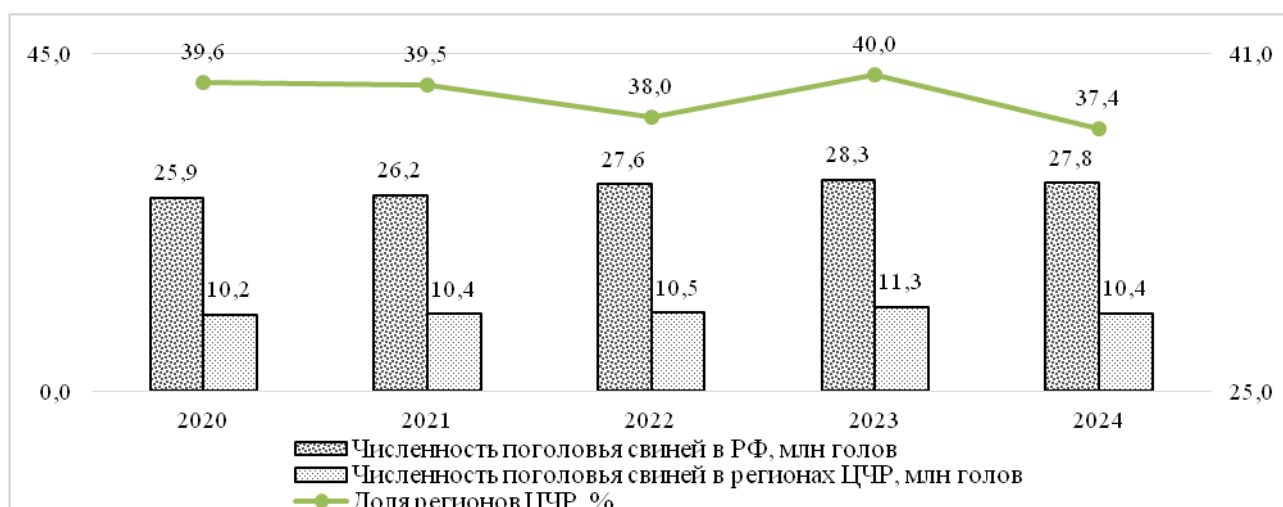
К числу первоочередных задач развития животноводства было отнесено развитие свиноводства и формирование высокого уровня самообеспечения страны свининой охлажденной [4, 5]. Уже в первые годы реализации данного направления поголовье свиней начало кратно расти, а вместе с ним – и весовой объем производимой свинины. В результате, к 2024 г. поголовье свиней выросло до практически 28 млн гол., а объем мяса на убой – до 4,9 млн тонн [6, 7].

В развитии свиноводства, как приоритетного животноводческого направления, ключевую роль играют регионы с высокой долей сельского хозяйства в структуре экономики, имеющие подходящие природно-климатические условия для развития сельскохозяйственного производства [8]. К числу таких регионов, имеющих высокий аграрный потенциал, относятся регионы Центрального Черноземья, несомненными преимуществами которых является плодородный тип почв и благоприятные климатические условия [9]. В этой связи оценка основных тенденций развития свиноводства в регионах Центрального Черноземья является актуальным направлением.

**Материал и методы исследования.** Исследование проводилось с использованием данных статистического сборника «Регионы России. Социально-экономические показатели» за 2024 г., на основе которых были отобраны основные индикаторы развития свиноводства – численность пого-

ловья, объем выращивания свиней и производства мяса свинины, уровень товарности. Объектом исследования выбраны регионы Центрального Черноземья, поскольку характеризуются высоким аграрным потенциалом в животноводстве. В ходе исследования проводится сопоставление основных показателей развития свиноводства в регионах ЦЧР и определение места Курской области внутри экономического района. Период исследования ограничен наиболее актуальными данными за прошедшие 5 лет начиная с 2020 г., что позволяет оценить достигнутые результаты после начала пандемии и в условиях ухудшения экономико-политической ситуации. При проведении исследования использовался комплекс методов, среди которых основными являются вертикальный и горизонтальный анализ, а также сравнительная оценка и интеллектуальный анализ данных.

**Результаты исследования.** Общая численность поголовья свиней в России в последние 5 лет показывает общий тренд на увеличение с 25,9 до 28,3 млн гол. к 2023 г., и лишь в 2024 г. характеризуется сокращением поголовья на 1,8% – до 27,8 млн голов. Суммарно в регионах Центрального Черноземья численность поголовья свиней составляет более 10 млн голов и достигла максимума также в 2023 г. – 11,3 млн гол. Однако в 2024 г. произошло сокращение поголовья свиней до уровня 2021 г. – 10,4 млн гол. Несмотря на это, регионы Центрального Черноземья вносят заметный вклад в развитие свиноводства в стране, поскольку на 5 регионов, входящих в состав района, приходится более трети от общей численности поголовья. В 2023 г. на регионы ЦЧР приходилось 40% от общей численности поголовья, а к 2024 г. доля экономического района снизилась до наименьшего за 5 лет уровня – 37,4%, что обусловлено приграничным положением регионов (рисунок 1).



Источник: Росстат

Рисунок 1 – Оценка численности и доли поголовья свиней в регионах ЦЧР в 2020-2024 гг.

### 5.2.3. РЕГИОНАЛЬНАЯ И ОТРАСЛЕВАЯ ЭКОНОМИКА (экономические науки)

Внутри ЦЧР лидером по численности поголовья свиней устойчиво остается Белгородская область, где показатель превышает 4 млн гол., а к 2023 г. превысил 4,8 млн гол. Данная область остается лидером по свиноводству в стране, занимая первое место по производству свинины. Курская же область является второй после Белгородской с поголовьем вдвое ниже - более 2 млн гол. Также высокие результаты показывает Воронежская область, где к 2023 г. поголовье свиней превысило 2 млн гол., хотя в 2020 г. было чуть более 1,5 млн гол. В Тамбовской области поголовье свиней составляет более 1 млн гол. ежегодно, но при этом в динамике снижается. В Липецкой области поголовье свиней является наименьшим среди регионов ЦЧР и составляет менее 800 тыс. гол. В динамике к 2022 г. наибольший прирост поголовья отмечен в Воронежской области, а к 2024 г. – в Липецкой. За последний год наиболее существенно сократилось поголовье свиней в Курской области – на 18,8%, что обусловлено влиянием негативных факторов. Аналогичная ситуация отмечается и в

Белгородской области, где за последний год поголовье сократилось на 6,7% (таблица 1).

В структуре поголовья свиней доля Белгородской области является наибольшей и превышает 15%, но при этом в динамике происходит снижение удельного веса региона. Удельный вес Курской и Воронежской областей в 2024 г. составлял чуть более 7%, хотя в предыдущие годы вклад Курской области был более существенным и достигал 9%. В Воронежской области, напротив, в исследуемом периоде происходит рост численности поголовья и его доли в общей структуре. На Тамбовскую и Липецкую области приходится менее чем 5% на каждую в общей численности поголовья свиней.

По объему выращивания свиней в живом весе также лидирует Белгородская область, где ежегодно производится более 900 тыс. т (за исключением 2022 г.) свиней. В Курской же области объем производства свиней вдвое ниже и едва ли превышает 500 тыс. т (в 2023 г.) (таблица 2).

Таблица 1 – Динамика численности и доли поголовья свиней в регионах ЦЧР в общей численности поголовья в стране в 2020-2024 гг.

Области ЦЧР	Значение					Изменение, %	
	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.	2022 г./2020 г.	2024 г./2022 г.
Численность поголовья, тыс. голов							
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
Тамбовская область	1168,1	1145,6	1090,7	1128,9	1042,3	-6,6	-4,4
Липецкая область	723,0	705,8	619,1	781,1	790,7	-14,4	27,7
Доля в структуре поголовья в РФ, %							
Белгородская область	17,6	16,3	15,9	17,3	16,4	-1,7	0,5
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	7,1	1,2	0,0
Тамбовская область	4,5	4,4	4,0	4,0	3,7	-0,5	-0,3
Липецкая область	2,8	2,7	2,2	2,8	2,8	-0,6	0,6

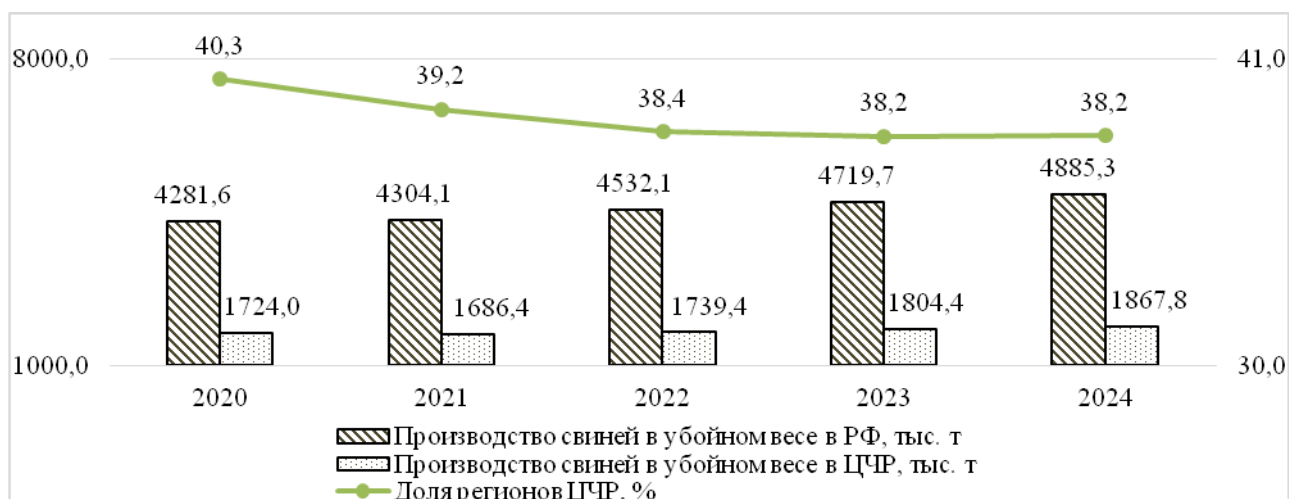
Источник: Росстат

Таблица 2 – Динамика объема и доли выращивания свиней в живом весе в регионах ЦЧР в 2020-2024 гг.

Области ЦЧР	Значение					Изменение, %	
	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.	2022 г./2020 г.	2024 г./2022 г.
Выращено свиней, тыс. т							
Белгородская область	913,9	901,3	876,3	972,1	995,9	-4,1	13,6
Курская область	474,5	438,3	492,7	522,3	480,3	3,8	-2,5
Воронежская область	323,5	381,5	420,9	417,2	420,7	30,1	0,01
Тамбовская область	272,2	241,4	244,8	240,9	238,5	-10,1	-2,6
Липецкая область	173,8	152,0	146,4	136,5	163,9	-15,8	11,9
Доля в структуре выращивания свиней в РФ, %							
Белгородская область	16,6	16,2	15,0	16,1	15,9	-1,6	0,9
Курская область	8,6	7,9	8,5	8,6	7,7	-0,2	-0,8
Воронежская область	5,9	6,9	7,2	6,9	6,7	1,3	-0,5
Тамбовская область	5,0	4,3	4,2	4,0	3,8	-0,8	-0,4
Липецкая область	3,2	2,7	2,5	2,3	2,6	-0,7	0,1

Источник: Росстат

### 5.2.3. РЕГИОНАЛЬНАЯ И ОТРАСЛЕВАЯ ЭКОНОМИКА (экономические науки)



Источник: Росстат

Рисунок 2 – Оценка вклада регионов ЦФО в производство свиней в РФ в убойном весе в 2020-2024 гг.

В 2024 г. в Курской области было произведено 480,3 тыс. т свиней, а в Воронежской области – 420,7 тыс. т. В Тамбовской и Липецкой областях также производитсякратно меньшее количество свиней в весовом объеме. В структуре живого веса производимой свинины доля Белгородской области составляет 15-17% в разные годы, а вклад Курской области к 2024 г. снизился до 7,7%. Вклад Воронежской области в производство свинины в живом весе в 2024 г. составил 6,7%, но максимальное значение было достигнуто в 2022 г. – 7,2%. Доля Тамбовской и Липецкой областей в живом весе выращиваемых свиней является наименьшей в ЦЧР и снижается в динамике.

Поскольку не все поголовье идет на убой, важно оценить динамику производства свинины в убойном весе, поскольку именно этим определяется вклад в продовольственное обеспечение. Суммарный объем производства свинины на убой в России в динамике растет в последние 5 лет и к 2024 г. достиг 4885,3 тыс. т. При этом общий вклад регионов ЦЧР снижается: если в 2020 г. доля регионов ЦЧР составляла 40%, то к 2023-2024 гг. снизилась до 38,2%. В абсолютном выражении в регионах Центрального Черноземья производилось менее 1,8 млн т в 2020-2021 гг., при этом 2021 г. стал наименее продуктивным. В 2023-2024 гг. отмечено увеличение суммарного объема производства свинины в убойном весе по регионам Центрального Черноземья до более чем 1,8 млн т. Снижение вклада регионов ЦЧР в общий результат в динамике обусловлено более динамичным развитием свиноводства в других регионах страны (рисунок 2).

В 2020-2022 гг. в ряде регионов ЦЧР произошло снижение объема производимой свинины, а в 2022-2024 гг. отмечена положительная динамика. За последние 3 года в наибольшей степени вырос

объем производства свиней на убой в Белгородской области – на 15,6%, в результате чего в 2024 г. было произведено 855 тыс. т. Также заметный прирост произошел в Липецкой области – на 13,5% к 2024 г., в результате чего в регионе было произведено 125 тыс. т свинины в убойном весе. Второе место по объему производимого мяса свинины занимает Курская область, в которой в 2024 г. было произведено более 416 тыс. т, что, однако, ниже уровня предыдущего года, который являлся наиболее результативным. Доля Курской области также снизилась с 9,2% до 8,5%. Воронежская область показывала наиболее высокие темпы прироста объема производства свинины на убой в 2020-2022 гг., что связано с расширением поголовья в регионе. В результате, доля региона устойчиво превышает 6% от общего объема производства свинины в убойном весе в стране, а по итогам 2024 г. было произведено почти 300 тыс. т. Объем производства свинины в Тамбовской и Липецкой областях составляет менее 200 тыс. т, а доля каждого региона в общем объеме производства составляет менее 5% (таблица 3).

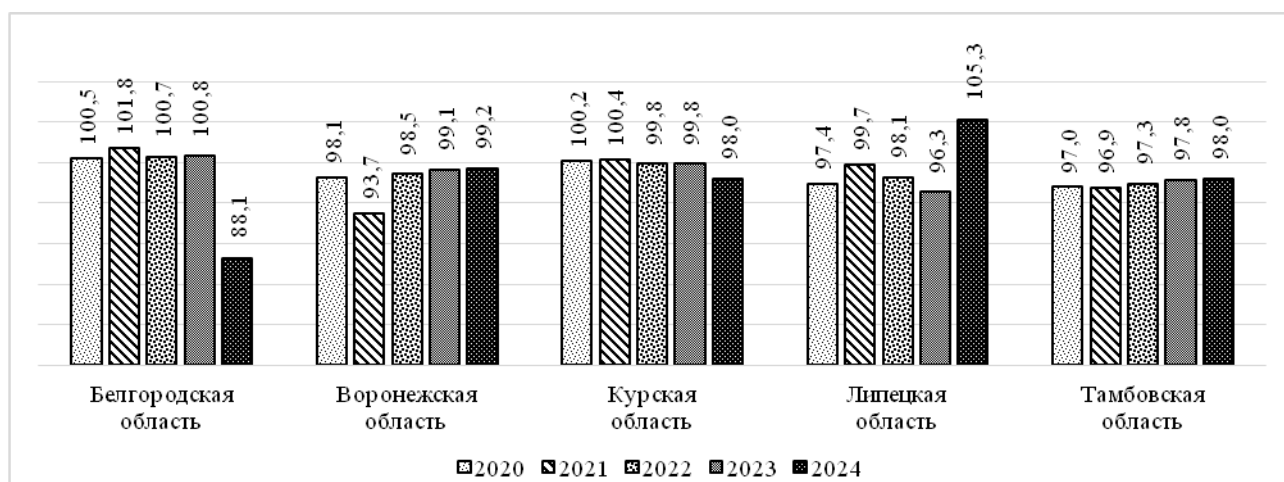
Уровень товарности реализации свинины в регионах ЦЧР существенно дифференцирован, а также варьирует по годам. Наиболее устойчивый результат в динамике показывает Белгородская область, где во все годы, кроме 2024 г., уровень товарности составлял более 100%. В 2024 г. отмечено падение товарности до 88%, что также может быть следствием роста напряжения в приграничных регионах. Курская область характеризовалась товарностью более 100% только в 2020-2021 гг., а в последние 3 года показатель устойчиво снижается. В 2024 г. было реализовано только 98% от общего объема выращенных свиней на убой (рисунок 3).

### 5.2.3. РЕГИОНАЛЬНАЯ И ОТРАСЛЕВАЯ ЭКОНОМИКА (экономические науки)

Таблица 3 – Динамика объема и доли убойного веса производимых свиней в регионах ЦЧР в 2020-2024 гг.

Области ЦЧР	Значение					Изменение, %	
	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.	2022 г./2020 г.	2024 г./2022 г.
Произведено свиней на убой, 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
Тамбовская область	195,4	174,3	174,9	175,5	174,1	-10,5	-0,4
Липецкая область	128,4	110,9	110,1	98,3	124,9	-14,2	13,5
Доля в структуре убойного веса свиней 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	-0,6
Воронежская область	5,4	6,0	6,6	6,3	6,1	1,2	-0,5
Тамбовская область	4,6	4,0	3,9	3,7	3,6	-0,7	-0,3
Липецкая область	3,0	2,6	2,4	2,1	2,6	-0,6	0,1

Источник: Росстат



Источник: Росстат

Рисунок 3 – Динамика уровня товарности реализации свинины в регионах ЦЧР в 2020-2024 гг., %

В Воронежской области сохранялся высокий уровень товарности во все годы, кроме 2021 г., когда произошло снижение до 34%. В Тамбовской области доля реализованных свиней от объема произведенных устойчиво превышает 95%. В Липецкой области в 2020-2023 гг. уровень товарности был наиболее нестабильным и составлял менее 100%, но в 2024 г. вырос до 105%.

**Выводы.** Центрально-Черноземный регион играет важную роль в продовольственном обеспечении страны свининой, поскольку суммарно на 5 регионов приходится около 40% поголовья свиней и столько же от общего объема производства мяса свиней на убой. Среди регионов ЦЧР лидером по поголовью свиней и, соответственно, объему производимого мяса, остается Белгородская область, удельный вес которой превышает 15% от общего объема производства в стране. Курская область

является вторым регионом как в Центральном Черноземье, так и в стране в целом по численности поголовья свиней и объему производимого мяса на убой. Однако по сравнению с лидирующей Белгородской областью, объемы развития свиноводства в Курской области вдвое меньше, а доля региона не превышает и 9%. Также в тройку регионов-лидеров по производству свиней в Центральном Черноземье входит Воронежская область, которая в последние годы сумела существенно расширить поголовье и практически догнать Курскую область. Суммарно на три вышеуказанных региона Центрального Черноземья приходится около трети поголовья свиней и объема производства мяса на убой в стране, что предопределяет существенный вклад Центрально-Черноземного региона в обеспечении продовольственной безопасности по данному направлению.

#### Список использованных источников

1. Состояние продовольственной безопасности России в контексте самообеспечения ключевыми видами продуктов / Зюкин Д.А., Сергеева Н.М., Беляев С.А., Иванова Ю.А. // Вестник НГИЭИ. - 2023. - № 4 (143). - С. 99-111.

2. Роль сельского хозяйства в продовольственном обеспечении: основные результаты и направления развития / Д.А. Зюкин, О.В. Петрушина, Ю.В. Лисицына, С.Р. Руденко // Вестник НГИЭИ. - 2024. - № 2 (153). - С. 82-92.
3. Шалимов И.В. Состояние, проблемы и условия обеспечения продовольственной безопасности РФ в современных условиях // Островские чтения. - 2023. - № 1. - С. 108-110.
4. Минниханов Р.Р. Развитие аграрного сектора в системе национальной продовольственной безопасности // Фундаментальные и прикладные исследования кооперативного сектора экономики. - 2023. - № 2. - С. 94-99.
5. Деловая активность на предприятиях мясоперерабатывающей промышленности России в условиях кризиса / Е.В. Скрипкина, З.И. Латышева, С.В. Малахова и др. // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2023. - № 2. - С. 212-218.
6. Тенденции развития свиноводства: структурные сдвиги между регионами РФ / Е.Н. Ванчикова, А.В. Суворова, Э.Н. Имескенова, Л.Б. Гармаева // Вестник Бурятского государственного университета. Экономика и менеджмент. - 2023. - № 4. - С. 23-29.
7. Зюкин Д.А., Святова О.В., Проняева М.Е. Обеспечение финансовой устойчивости предприятий переработки как условие дальнейшего динамичного развития свиноводства Курской области // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2025. - № 5. - С. 189-194.
8. Здоровец Ю.И., Решетняк Л.А., Палаткин И.В. Тенденции развития свиноводства в Белгородской области // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. - 2022. - № 2 (84). - С. 73-77.
9. Дуплин В.В. Основные тенденции развития свиноводства в Курской области // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2025. - № 4. - С. 205-209.

#### **Spisok ispol'zovanny`x istochnikov**

1. Sostoyanie prodovol'stvennoj bezopasnosti Rossii v kontekste samoobespecheniya klyuchevy`mi vidami produktov / Zyukin D.A., Sergeeva N.M., Belyaev S.A., Ivanova Yu.A. // Vestnik NGIE'I. - 2023. - № 4 (143). - S. 99-111.
2. Rol' sel'skogo xozyajstva v prodovol'stvennom obespechenii: osnovny`e rezul'taty` i na-pravleniya razvitiya / D.A. Zyukin, O.V. Petrushina, Yu.V. Lisicyna, S.R. Rudenko // Vestnik NGIE'I. - 2024. - № 2 (153). - S. 82-92.
3. Shalimov I.V. Sostoyanie, problemy` i usloviya obespecheniya prodovol'stvennoj bezopasnosti RF v sovremenny`x usloviyax // Ostrovskie chteniya. - 2023. - № 1. - S. 108-110.
4. Minnixanov R.R. Razvitie agrarnogo sektora v sisteme nacional'noj prodovol'stvennoj bezopasnosti // Fundamental'ny`e i prikladny`e issledovaniya kooperativnogo sektora e`konomiki. - 2023. - № 2. - S. 94-99.
5. Delovaya aktivnost' na predpriyatiyax myasopererabaty`vayushhej promy`shlennosti Rossii v usloviyax krizisa / E.V. Skripkina, Z.I. Laty`sheva, S.V. Malaxova i dr. // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skoxozyajstvennoj akademii. - 2023. - № 2. - S. 212-218.
6. Tendencii razvitiya svinovodstva: strukturny`e sdvigi mezhdru regionami RF / E.N. Vanchikova, A.V. Suvorova, E.N. Imeskenova, L.B. Garmaeva // Vestnik Buryatskogo gosudarstvenno-go universiteta. E`konomika i menedzhment. - 2023. - № 4. - S. 23-29.
7. Zyukin D.A., Svyatova O.V., Pronyaeva M.E. Obespechenie finansovoj ustojchivosti predpriyatij pererabotki kak uslovie dal'nejshego dinamichnogo razvitiya svinovodstva Kurskoj oblasti // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skoxozyajstvennoj akademii. - 2025. - № 5. - S. 189-194.
8. Zdrovecz Yu.I., Reshetnyak L.A., Palatkin I.V. Tendencii razvitiya svinovodstva v Belgorodskoj oblasti // E`konomika, trud, upravlenie v sel'skom xozyajstve. - 2022. - № 2 (84). - S. 73-77.
9. Duplin V.V. Osnovny`e tendencii razvitiya svinovodstva v Kurskoj oblasti // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skoxozyajstvennoj akademii. - 2025. - № 4. - S. 205-209.

УДК 338.43:633.6

### ТЕНДЕНЦИИ В ИЗМЕНЕНИЯХ ДИНАМИКИ И СТРУКТУРЫ ЗАТРАТ В СВЕКЛОВОДСТВЕ

СКРИПКИНА Е.В.,

кандидат экономических наук, заведующий кафедрой бухгалтерского учета и финансов, Курский ГАУ, e-mail: skripkina\_ev\_1510@mail.ru.

ЗЮКИН Д.А.,

кандидат экономических наук, доцент кафедры бухгалтерского учета и финансов, Курский ГАУ, e-mail: nightingale46@rambler.ru.

**Реферат.** В статье изучается вопрос оптимальной структуры и дифференцированной динамики изменения производственных затрат в свекловодстве. Курская область характеризуется высоким уровнем развития свеклосахарного производства, поэтому под возделывание сахарной свеклы фабричной отводится регулярно большие площади в структуре севооборота. Выявлена устойчивая тенденция увеличения показателя производственных затрат в расчете на 1 га посевов сахарной свеклы, в высокой степени аппроксимирующая линейным трендом. В исследовании сопоставлены пропорции между материальными и нематериальными затратами, что позволило выявить переход преимущества по размерам к нематериальным затратам. Показатель прироста по каждому виду затрат существенно дифференцирован. Минеральные удобрения занимают первое место среди материальных затрат по величине, но у них и самая высокая динамика роста. На затраты в сельском хозяйстве сильно влияют инфляционные процессы, характерные для экономики страны, что нивелирует эффект увеличения на обеспечение пропорционального повышения процессов интенсификации возделывания сахарной свеклы фабричной. Прочие затраты показали наиболее высокую динамику в абсолютном росте, что увеличило их долю в структуре производственных затрат. Ключевое место среди прочих затрат занимает стоимость обслуживания привлекаемых кредитных ресурсов, поэтому сельское хозяйство страдает от политики ЦБ России, придерживающейся высокой ключевой ставки. Это предопределяет поиск путей оптимизации этих затрат как приоритетное направление эластичности использования производственных затрат в свекловодстве.

**Ключевые слова:** свекловодство, структура производственных затрат, инфляция затрат, интенсификация производства, оптимизация затрат.

### TRENDS IN CHANGES IN THE DYNAMICS AND STRUCTURE OF COSTS IN BEET FARMING

SKRIPKINA E.V.,

candidate of economics, associate professor, head of the department of accounting and finance, Kursk state agrarian university, e-mail: skripkina\_ev\_1510@mail.ru.

ZYUKIN D.A.,

candidate of economic sciences, associate professor of the department of accounting and finance, Kursk state agrarian university, e-mail: nightingale46@rambler.ru.

**Essay.** The article examines the issue of the optimal structure and differentiated dynamics of changes in production costs in beet farming. The Kursk region is characterized by a high level of development of sugar beet production, therefore, large areas in the crop rotation structure are regularly allocated for the cultivation of sugar beet. A steady trend of increasing production costs per 1 hectare of sugar beet crops has been revealed, which is highly approximated by a linear trend. The study compared the proportions between tangible and intangible costs, which revealed the transition of advantage in size to intangible costs. The growth rate for each type of cost is significantly differentiated. Mineral fertilizers occupy the first place among the material costs in terms of value, but they also have the highest growth dynamics. The costs in agriculture are strongly influenced by inflationary processes characteristic of the country's economy, which negates the effect of an increase in ensuring a proportional increase in the intensification of sugar beet cultivation. Other costs showed the highest dynamics in absolute growth, which increased their share in the structure of production costs. The key place among other costs is occupied by the cost of servicing attracted credit resources, therefore agriculture suffers from the policy of the Central Bank of Russia, which adheres to a high key rate. This determines the search for ways to optimize these costs as a priority for the elasticity of use of production costs in beet farming.

**Keywords:** beet farming, the structure of production costs, cost inflation, production intensification, cost optimization.

**Введение.** Устойчивость и эффективность сахарного производства определяется развитостью сырьевой базы, обеспечивающий стабильную основу сырья для переработки. Исходя из этого успехи в свекловодстве, которые определяются устойчивой и соответствующей мощностям переработки величиной выращивания сахарной свеклы фабричной при оптимизации уровня себестоимости, становятся условием, предопределяющим рентабельность производства сахара и общую эффективность всего свеклосахарного подкомплекса АПК [1].

Курская область относится к регионам, где в структуре растениеводства высокая роль свекловодства, входя в топ по величине урожаем сахарной свеклы фабричной, что создает прочную основу долгосрочного развития подкомплекса [2]. Тем не менее, в региональном свекловодстве наметились несколько негативных производственных тенденций, которые привели к сокращению посевных площадей. Кроме того, активно развиваются другие направления растениеводства, которые показывают высокую эффективность, что затруднит в долгосрочном периоде поиск новых субъектов, которые готовы заниматься возделыванием сахарной свеклы фабричной [3, 4]. На фоне сокращения посевов сахарной свеклы фабричной и числа сельскохозяйственных организаций, занимающихся ее возделыванием, может возникнуть дополнительные предпосылки на повышение себестоимости, поэтому актуально проанализировать структуру и динамику производственных затрат.

**Материал и методы исследования.** Анализ осуществлялся в рамках всех сельскохозяйственных предприятий Курской области, занимающихся возделыванием сахарной свеклы фабричной. В качестве инструментов исследования используются показатели динамики и структурный анализ.

**Результаты исследования.** Динамика совокупных производственных затрат в свекловодстве характеризуется двумя периодами увеличения, между которыми есть период снижения, которое во многом определяется сокращением посевных площадей сахарной свеклы фабричной в 2019-2020 гг., после чего в 2021-2023 гг. этот показатель стабилизировался на уровне 95-98 тыс. га. В итоге в 2022-2023 гг. произошел скачок затрат в среднем на 3 млрд руб. относительно уровня 2021 года, что несет свои сложности и дополнительные трудности в поиске источников финансирования. При этом показатель в расчете на 1 га посевов сахарной свеклы фабричной изменяется с высокой долей аппроксимации по линейному тренду, не считая выпадение результатов 2021 г., то есть с позиции трендов реализации интенсификационных процессов в отрасли происходящее вполне ожидаемо и прогнозируемо (рисунок 1).

Динамику роста производственных затрат важно анализировать и с позиции их структуры. В обобщенном смысле актуально оценивать по соотношению материальных и нематериальных затрат, которые в крупных направлениях растениеводства находятся в пропорциях один к одному с колебанием в несколько процентов [5, 6]. В изучаемом периоде структура затрат изменилась диаметрально в 2023 г. к 2016 г. (рисунок 2).



Рисунок 1 – Динамика совокупных производственных затрат и в расчете на 1 га посевов сахарной свеклы фабричной в Курской области в 2016-2023 гг.

### 5.2.3. РЕГИОНАЛЬНАЯ И ОТРАСЛЕВАЯ ЭКОНОМИКА (экономические науки)

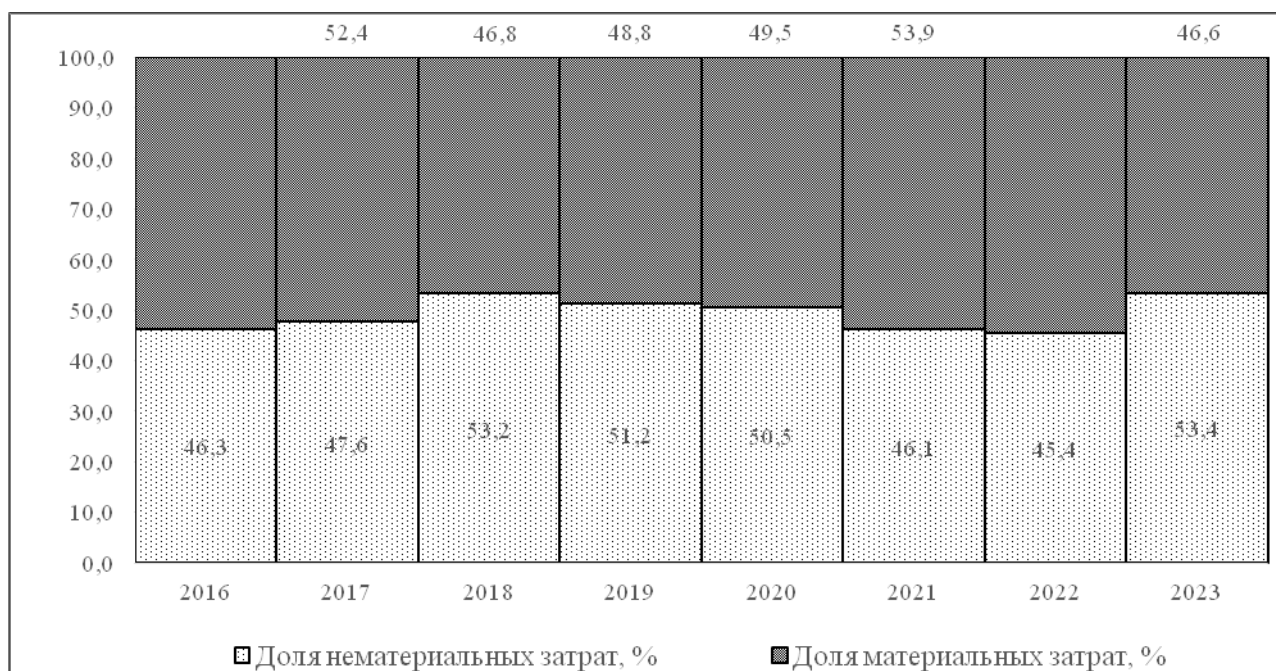


Рисунок 2 – Структура материальных и нематериальных затрат в свекловодстве Курской области в 2016-2023 гг.

Таблица 1 – Динамика производственных затрат в свекловодстве Курской области в 2016-2023 гг.

Статья производственных затрат	Год								Прирост, %
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	
Минеральные удобрения	1258	1317	1326	1232	1381	1401	2338	2042	62,3
Семена и посадочный материал	732	778	822	748	777	901	1023	835	14,1
Средства химической защиты растений	1156	1421	1354	1406	1268	1355	1675	1613	39,5
Нефтепродукты	529	625	515	676	456	505	722	697	31,8
Оплата труда и начисления	529	714	421	766	764	724	896	1092	в 2 раза
Содержание основных средств	908	2435	15	918	970	613	926	968	6,6
Страхование	173	24	708	5	15	26	55	28	-83,5
Прочие затраты	1547	581	3422	2566	2211	2191	2904	3830	в 2,5 раза

В ковидный период материальные и нематериальные затраты находились в паритете 51 % к 49 %, в последующие 2 года доля материальных затрат выросла, достигнув пропорции как в 2016-2017 гг., однако в 2023 г. доля нематериальных затрат увеличилась сразу на 8 %, что предопределяет необходимость рассмотреть динамику и структуру затрат более внимательно по статьям.

Именно элементы нематериальных затрат показали наибольшую динамику: прочие затраты выросли в 2,5 раза, а затраты на оплату труда и начисления на нее в 2 раза. При этом материальные затраты показали прирост свыше 50 % только в разрезе минеральных удобрений, на что повлиял перегрев внутреннего рынка из-за санкций, которые ударили по российским поставщикам, у которых высокий уровень экспортной направленности. Аномально низким выглядит прирост затрат на

семена и посадочный материал, например, в сравнении с возделыванием зерновых культур [7]. Следует отметить волатильность между годами, которая возникла при страховании в 2018 году, когда из-за форс-мажорных обстоятельств в виде пандемии появилась возможность избежать выплат, поэтому на следующий год производители посчитали бессмысленным выделять деньги под это направление, и рынок страхования в этом сегменте рухнул (таблица 1).

В результате представленных в таблице 1 изменений размеров по статьям производственных затрат видоизменилась и их структура, в которой прочие затраты и оплата труда с начислениями увеличили свою долю, а все остальные виды затрат ее сократили, за исключением минеральных удобрений, доля которых осталась в 2023 г. на уровне 2016 г. (таблица 2).

Таблица 2 – Структура производственных затрат в свекловодстве Курской области в 2016-2023 гг.

Статья производственных затрат	Год								Прирост, %
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	
Минеральные удобрения	18,4	16,7	15,4	14,8	17,6	18,1	22,2	18,3	-0,1
Семена и посадочный материал	10,7	9,8	9,6	9,0	9,9	11,7	9,7	7,5	-3,2
Средства химической защиты растений	16,9	18,0	15,8	16,9	16,2	17,5	15,9	14,5	-2,4
Нефтепродукты	7,7	7,9	6,0	8,1	5,8	6,5	6,8	6,3	-1,5
Оплата труда и начисления	7,7	9,0	4,9	9,2	9,7	9,4	8,5	9,8	2,1
Содержание основных средств	13,3	30,8	0,2	11,0	12,4	7,9	8,8	8,7	-4,6
Страхование	2,5	0,3	8,3	0,1	0,2	0,3	0,5	0,3	-2,3
Прочие затраты	22,6	7,4	39,9	30,8	28,2	28,4	27,5	34,4	11,8

Рост оплаты труда определяется инфляционными процессами на фоне острого дефицита качественных трудовых ресурсов в агробизнесе, в особенности, в сельской местности. Среди прочих затрат выделяется проблема дорогих кредитных ресурсов, поэтому в пандемию и годы санкционного давления сельскохозяйственные товаропроизводители, остро нуждающиеся в оборотных средствах и использующих инвестиционные кредиты под технику и инновационные технологии, вынуждены все больше тратить на их обслуживание. Это традиционная проблема не только в сельском хозяйстве, которая является угрозой долгосрочного устойчивого развития экономики страны.

**Выводы.** Анализ производственных затрат в расчете на 1 га посевов сахарной свеклы фабричной свидетельствует о стабильной ситуации, характеризующейся устойчивым ростом показателя, что позволяет бизнесу управления планировать свою бизнес-активность и инвестиционные проекты, а государственным органам управления на региональном и отраслевом уровне готовить корректирующие мероприятия, направленные на под-

держку и перспективы долгосрочного развития отрасли. С другой стороны, такая динамика затрат не говорит о пропорциональном росте процессов интенсификации производства. По-прежнему в российской экономике сохраняется высокая инфляция, которая в периоды социальных и политических кризисов проявляется сильнее. Еще важно отметить структуру затрат, которая в соотношении материальных и нематериальных затрат сместилась в сторону нематериальных. Основная причина – это высокий прирост прочих затрат, доля которых в структуре производственных затрат получила существенное увеличение (на 11,8 %), а в динамике их абсолютная величина выросла в 2,5 раза. Основное место в этой статье затрат занимает обслуживание кредитных ресурсов, стоимость чего в последние годы существенно выросла. Это предопределяет эту статью затрат как основную цель для оптимизации, однако пока существует немало внутриотраслевых и макроэкономических факторов и условий, которые угрожают ускорить сложившиеся тенденции, даже не смотря на последние изменения в политике ЦБ, направленной на снижение ставки рефинансирования.

#### Список использованных источников

1. Оценка эффективности функционирования свеклосахарного подкомплекса АПК России / С.В. Маляхова, 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. Святова О.В., Горянинова О.Н., Зюкин Д.А. Оценка эффективности интенсификации выращивания сахарной свеклы фабричной в Курской области // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2013. - № 9. - С. 43-45.
6. Зюкин Д.А. Об успехах выращивания зерновых культур в Курской области // Вестник НГИЭИ. - 2023. - № 10 (149). - С. 89-98.
7. Зюкин Д.А. Эффективность затрат на семена и посадочный материал с позиции оценки структуры себестоимости в производстве зерна // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2025. - № 2. - С. 214-219.

**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-e`konomicheskaya 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. Svyatova O.V., Goryainova O.N., Zyukin D.A. Ocenka e`ffektivnosti intensivizatsii vy`rashhivaniya saxarnoj svekly` fabrichnoj v Kurskoj oblasti // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel`skoxozyajstvennoj akademii. - 2013. - № 9. - S. 43-45.
6. Zyukin D.A. Ob uspexax vy`rashhivaniya zernovy`x kul`tur v Kurskoj oblasti // Vestnik NGIE`I. - 2023. - № 10 (149). - S. 89-98.
7. Zyukin D.A. E`ffektivnost` zatrat na semena i posadochny`j material s pozicii ocenki struktury` sebestoimosti v proizvodstve zerna // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel`skoxozyajstvennoj akademii. - 2025. - № 2. - S. 214-219.

УДК 339.5

## ИНСТРУМЕНТЫ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПОДДЕРЖКИ АГРОБИЗНЕСА

НОВИКОВ Д.С.,  
аспирант кафедры бухгалтерского учета и финансов, Курский ГАУ novikoff.di2015@yandex.ru.

УДАЛОВ А.Б.,  
аспирант кафедры бухгалтерского учета и финансов, Курский ГАУ, e-mail: a.b.udalov@gmail.com.

НИКИТИН С.С.,  
аспирант кафедры бухгалтерского учета и финансов, Курский ГАУ, e-mail: Rus.kontr@mail.ru.

ЖИЛЯКОВ Д.И.,  
доктор экономических наук, профессор кафедры бухгалтерского учета и финансов, Курский ГАУ, zhilyakov@yandex.ru.

**Реферат.** В статье представлено описание, и дана оценка инструментов государственной поддержки агробизнеса, реализуемых в современных условиях для сбалансированного отраслевого роста. Механизм государственного регулирования является необходимым условием развития отрасли для обеспечения продовольственной безопасности и формирования условия для расширения экспортного потенциала за счет увеличения объемов производства конкурентоспособной продукции. Важность государственной поддержки актуализируется в условиях макроэкономической турбулентности и геополитической нестабильности, которые генерируют дисбаланс на продовольственных рынках и ограничивают доступ отечественных производителей к передовым технологиям. При существующей конъюнктуре эффективное использование инструментов государственной поддержки с учетом принципов гибкости, проактивности и целевой ответственности способно не только стабилизировать ситуацию, но и формировать условия для развития сельскохозяйственных производителей, что важно для насыщения внутреннего рынка и увеличения присутствия на внешних рынках дружественных стран. В теоретико-методической части работы осуществлена группировка методов государственной поддержки путем их разделения на административно-правовые и экономические с последующей расширенной иерархической детализацией. Выводы относительно эффективности государственной поддержки агробизнеса делаются на основе диагностики показателей развития отрасли, которые опираются на описанные стратегические цели и коррелируются с необходимостью устойчивого роста объемов производства, повышения инвестиционной активности и достижения рентабельности хозяйственно-экономических процессов. Обоснована актуальность государственной поддержки сельского хозяйства в условиях геополитической турбулентности, рисков обеспечения продовольственной безопасности и санкционных ограничений, дается характеристика современной специфике использования инструментов государственной поддержки, а также проводится оценка достигнутых результатов развития отрасли. Результаты исследования могут быть использованы для уточнения теоретико-методических аспектов и поиска направлений совершенствования государственной поддержки субъектов агробизнеса.

**Ключевые слова:** агробизнес, государственная поддержка, продовольственная безопасность, производство продукции, инвестиционная активность.

## STATE SUPPORT INSTRUMENTS FOR AGRIBUSINESS

NOVIKOV D.S.,  
Postgraduate Student, Department of Accounting and Finance, Kursk State Agrarian University,  
novikoff.di2015@yandex.ru.

UDALOV A.B.,  
Postgraduate Student, Department of Accounting and Finance, Kursk State Agrarian University,  
e-mail: a.b.udalov@gmail.com.

NIKITIN S.S.,  
Postgraduate Student, Department of Accounting and Finance, Kursk State Agrarian University,  
e-mail: Rus.kontr@mail.ru.

ZHILYAKOV D.I.,  
Doctor of Economics, Professor, Department of Accounting and Finance, Kursk State Agrarian University,  
zhilyakov@yandex.ru.

**Essay.** The article describes and evaluates state support instruments for agribusiness, implemented in the current context for balanced industry growth. A state regulation mechanism is essential for the industry's development, ensuring food security and creating conditions for expanding export potential by increasing the production of competitive products. The importance of state support is especially acute in the context of macroeconomic turbulence and geopolitical instability, which create imbalances in food markets and limit domestic producers' access to advanced technologies. In the current economic climate, the effective use of state support instruments, taking into account the principles of flexibility, proactivity, and targeted responsibility, can not only stabilize the situation but also create conditions for the development of agricultural producers, which is important for saturating the domestic market and increasing their presence in the foreign markets of friendly countries. The theoretical and methodological section of the paper groups state support methods by dividing them into administrative-legal and economic, with subsequent expanded hierarchical detail. Conclusions regarding the effectiveness of state support for agribusiness are drawn from a diagnostic analysis of industry development indicators, which are based on the described strategic goals and correlated with the need for sustainable growth in production volumes, increased investment activity, and the achievement of profitability in business processes. The relevance of state support for agriculture in the context of geopolitical turbulence, food security risks, and sanctions restrictions is substantiated. The current specifics of using state support instruments are described, and the industry's development results are assessed. The study's results can be used to refine theoretical and methodological aspects and identify areas for improving state support for agribusiness entities.

**Keywords:** agribusiness, state support, food security, production, investment activity.

**Введение.** Актуальность государственной поддержки сельского хозяйства обусловлена стратегической значимостью отрасли для обеспечения национальной безопасности государства, существенным элементом которой является продовольственная безопасность [1. - С.38]. Важность данного вопроса многократно увеличилась в условиях геополитических вызовов, так как при существующей политизированности мировой экономики экспорт продовольствия является не только инструментом получения дополнительного дохода для бюджета страны, но и формой «мягкой силы», необходимой России для расширения своего геополитического влияния. Это обуславливает необходимость построения эффективного механизма государственной поддержки сельского хозяйства, способного обеспечить его устойчивое развитие [7. - С.63].

В рамках санкционной политики недружественных стран были созданы дополнительные вызовы для отечественного сельского хозяйства, такие как ограничение доступа отечественных субъектов агробизнеса к передовым технологиям, высокопродуктивному семенному и племенному материалу [11. - С.70]. Текущая геополитическая конъюнктура позволяет утверждать, что доступ отечественных сельскохозяйственных товаропроизводителей на мировые технологические рынки в ближайшее время не будет возобновлен, что обуславливает необходимость разработки и внедрения инструментов поддержки субъектов агробизнеса, ориентированных на обеспечение сбалансированного отраслевого роста.

*Цель исследования* заключалась в обосновании инструментов государственной поддержки агробизнеса, актуальных для обеспечения роста производства продукции и достижения технологического суверенитета.

*Задачи работы:*

- обосновать актуальность государственной поддержки сельского хозяйства в условиях геополитической турбулентности, социальных вызовов

для продовольственной безопасности и санкционных ограничений в технологическом пространстве;

- охарактеризовать современную специфику использования инструментов государственной поддержки сельского хозяйства;

- провести оценку эффективности государственной поддержки.

**Материалы и методика исследования.** Формирование теоретического базиса работы осуществляется на основе анализа научных исследований в области развития сельскохозяйственного производства в условиях санкций и государственной поддержки отрасли. Для выполнения практических расчетов были использованы данные официальной статистики [14]. Методика исследования основана на применении ряда классических методов, к числу которых можно отнести диалектический, гносеологический, статистический, контент-анализа, графический и др.

**Результаты исследования.** Проблематике исследования мер государственной поддержки сельского хозяйства уделяется широкое внимание, так как ученые осознают не только значимость, но и необходимость данного вектора государственного участия [5. - С.447; 9. - С.55; 10. - С.180]. Решение поставленных в работе задач требует рассмотрения сущности понятийного аппарата с учетом авторской интерпретации:

- государственная поддержка - это совокупность инструментов и методов государственного влияния на хозяйственно-экономические и организационно-правовые процессы в АПК, обеспечивающие устойчивый рост производства сельскохозяйственной продукции, достижение целевых параметров продовольственной безопасности, развитие сельских территорий, стабильность рентабельности хозяйственной деятельности агробизнеса, интенсификацию инвестиционной активности и

технологическую трансформацию бизнес-процессов на основе расширения технологического суверенитета;

- инструменты государственной поддержки: конкретные меры и программы, которые реализуются в социально-экономическом пространстве страны.

По мнению О.В. Осетровой, государственная поддержка субъектов агробизнеса направлена на достижение широкого спектра целей:

- создание условий для сбалансированного развития отрасли с учетом внутренних потребностей и расширения экспортного потенциала;

- ориентация на достижение экономически значимых результатов, выражающихся в стабильном росте прибыльности деятельности субъектов агробизнеса и приемлемом уровне рентабельности;

- формирование благоприятного инвестиционного климата, способствующего росту инвестиционной активности в отрасли;

- минимизация социальных рисков для общества за счет предложения качественных и экономически доступных продуктов питания на потребительском рынке;

- стимулирование и поддержка технологической трансформации аграрного производства на основе собственных разработок и расширения инновационной активности, а также внедрения цифровых сервисов в процессы управления и произ-

водства сельскохозяйственной продукции [13. - С.117].

А.Н. Сёмин выделяет еще одну цель государственной поддержки, которая связана с необходимостью роста стоимости бизнеса в отрасли [18. - С.53]. Данная цель может быть достигнута за счет стабильной прибыльности аграрных бизнес-процессов, а также их инвестиционной привлекательности.

Как видно из представленного перечня все цели носят стратегический характер и требуют активного участия государства на системной основе. Достижение описанных целей государственной поддержки агробизнеса происходит на основе использования определенного набора методов, которые можно разделить на административно-правовые и экономические – рисунок 1 [6. - С.113].

С точки зрения рыночной устойчивости аграрный бизнес является достаточно «рискованным», что обусловлено специфическими характеристиками отрасли, связанными с сезонностью, временными разрывами спроса и предложения, диспаритетом цен, а также влиянием природно-климатических и биологических факторов. Поэтому стабильность функционирования субъектов агробизнеса во многом зависит от эффективности государственной поддержки, которая должна минимизировать негативное влияние факторов и сформировать условия для перспективного развития [15. - С.52].



Рисунок 1 – Методы государственной поддержки субъектов агробизнеса

Современная практика государственного участия включает в себя широкий перечень инструментов поддержки сельского хозяйства. Как отмечает А.А. Валерианов и др., набор доступных инструментов носит гибкий характер и трансформируется в зависимости от особенностей макроэкономической конъюнктуры и с учетом региональной специфики [2. - С.77]. Необходимость учета данных факторов важна по следующим причинам:

- значительная территория России имеет ярко выраженные природно-климатические отличия, что требует дифференциации мер государственной поддержки. Кроме того необходимо учитывать и исторические особенности ведения сельскохозяйственного производства;

- экономика при сложившейся конъюнктуре сложно предсказуема, что требует гибкости при использовании мер государственной поддержки. Наиболее яркие примеры связаны с эпидемией covid-19 и масштабными санкциями недружественных стран 2022 г. При наступлении данных событий государство смогло достаточно быстро сориентироваться и выработать наиболее эффективные меры поддержки, обеспечившие стабилизацию ситуации на сельскохозяйственных рынках и поддержавшие рост производства продукции.

В 2024 г. с учетом давления макроэкономических факторов и необходимости достижения стратегических целей развития сельского хозяйства был предложен ряд относительно новых инструментов, которые, по мнению М.С. Долженкова и О.В. Новиковой, обладают дополнительными преимуществами и способны сформировать импульс

для отраслевого роста [4. - С.52]. Мнение предыдущих авторов разделяют в своей публикации и М.Г. Озерова и др., отмечают положительное влияние разработанного инструмента стимулирования и поддержки развития фермерских хозяйств [12. - С.137]. Преимуществами фермерской формы ведения агробизнеса являются, во-первых, возможность занимать свободные ниши на рынке, недоступные для более крупных аграрных образований, во-вторых, гибко реагировать на изменения рыночной конъюнктуры, что позволяет оперативно удовлетворять потребительский спрос и минимизировать социальные риски. Основные направления грантовой поддержки фермерского бизнеса:

- выделение средств на реализацию нового проекта в агробизнесе в сумме 1,5 млн. руб.;

- выделение гранта на строительство капитального объекта или на приобретение производственного оборудования. Максимальный объем финансирования составляет 30 млн. руб. и зависит от специфики проекта, а величина авансового перечисления не должна превышать 60% от совокупной проектной суммы;

- гранты на реализацию комплексных проектов, связанных с приобретением технологического и производственного оборудования, а также поголовья животных и птицы. Предельный объем финансирования составляет 20 млн. руб. при авансовой привязке до 60% [8. - С.290].

На рисунке 2 представим основные программы государственной поддержки сельского хозяйства.



Рисунок 2 - Основные направления государственной поддержки сельского хозяйства

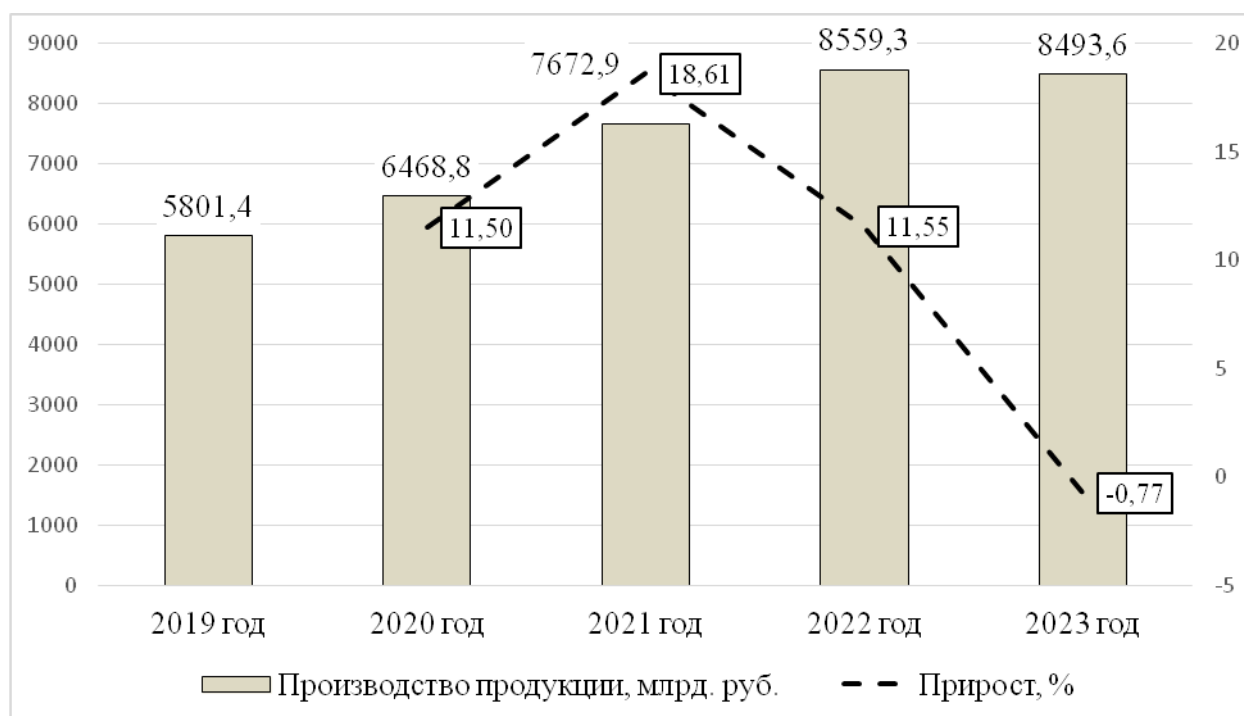


Рисунок 3 - Динамика производства сельскохозяйственной продукции в РФ

Опираясь на результаты анализа статьи И.Г. Саяновой, можно заключить, что применение инструментов государственной поддержки субъектов агробизнеса осуществляется в рамках оценочной и обеспечивающих подсистем:

- оценочная подсистема включает в себя комплекс гибких сбалансированных показателей, позволяющих, во-первых, провести диагностику уже реализованных инструментов, во-вторых, сформировать необходимую информационную базу для разработки перспективных методов, в-третьих, обеспечить корректный отбор участников;

- обеспечивающая подсистема опирается на использование доступных инструментов в рамках финансового, материального, информационного, технологического, человеческого и административно-правового потенциалов государства, которые применяются в зависимости от требований интенсивности решения задач и специфики достигаемых целей [17. - С.43].

Р.У. Гусманов, С.С. Низамов среди комплекса инструментов государственной поддержки обращает внимание на актуальность льготного кредитования [3. - С.65]. Значимость данного метода прослеживается в следующих аспектах:

- стратегическая доступность финансовых ресурсов по приемлемой цене для реализации инвестиционных проектов, способных обеспечить не только рост прибыльности, но и достижение устойчивости;

- возможность использования банковских активов для поддержания деловой активности, что уменьшает риски неплатежеспособности и поддерживает интенсивность агропромышленных бизнес-процессов.

Существует значительное количество методик оценки эффективности государственной поддержки сельского хозяйства. В публикации Д.М. Черепановой, осуществляется их описание с упором на показатели методологии ОЭСР [20. - С.745]. В работе выбор показателей был определен с учетом описанных ранее стратегических целей государственной поддержки отрасли - устойчивый рост объемов производства, повышение инвестиционной активности и достижение рентабельности. Опираясь на данные цели, на рисунке 3 представим динамику производства сельскохозяйственной продукции в РФ.

Существует значительное количество методик оценки эффективности государственной поддержки сельского хозяйства. В публикации Д.М. Черепановой, осуществляется их описание с упором на показатели методологии ОЭСР [20. - С.745]. В работе выбор показателей был определен с учетом описанных ранее стратегических целей государственной поддержки отрасли - устойчивый рост объемов производства, повышение инвестиционной активности и достижение рентабельности. Опираясь на данные цели, на рисунке 3 представим динамику производства сельскохозяйственной продукции в РФ.

Анализ рисунка позволяет сделать вывод о положительной динамике объемов производства сельскохозяйственной продукции, свидетельствующей об общей эффективности реализуемых инструментов государственной поддержки. За пять лет совокупный прирост сельскохозяйственного производства составил 46,4%, а наибольшее значение приходится на 2021 г. - 18,6%. В услови-

### 5.2.3. РЕГИОНАЛЬНАЯ И ОТРАСЛЕВАЯ ЭКОНОМИКА (экономические науки)

ях санкций недружественных стран темпы роста производства сельскохозяйственной продукции замедлились, а в 2023 г. фиксируется снижение на 0,77%.

Как отмечает профессор М.В. Шагохин, государственное участие является важнейшим фактором роста инвестиционной активности в отрасли [23. - С.37], так как в рамках государственных

программ происходит компенсация части инвестиционных расходов субъектов агробизнеса, что формирует благоприятный инвестиционный климат. С учетом сказанного можно отметить связь между государственной поддержкой и уровнем инвестиционной активности в отрасли.

На рисунке 4 представим динамику инвестиций в сельском хозяйстве России.

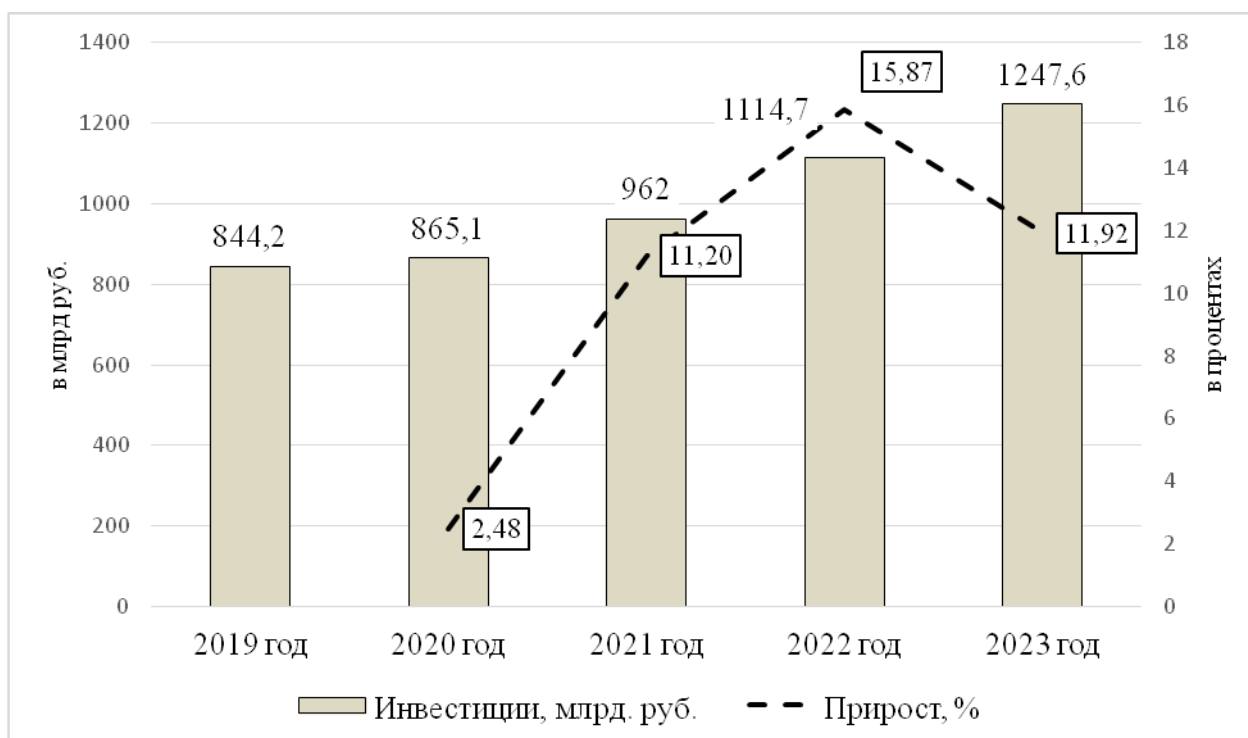


Рисунок 4 – Динамика инвестиций в сельском хозяйстве России

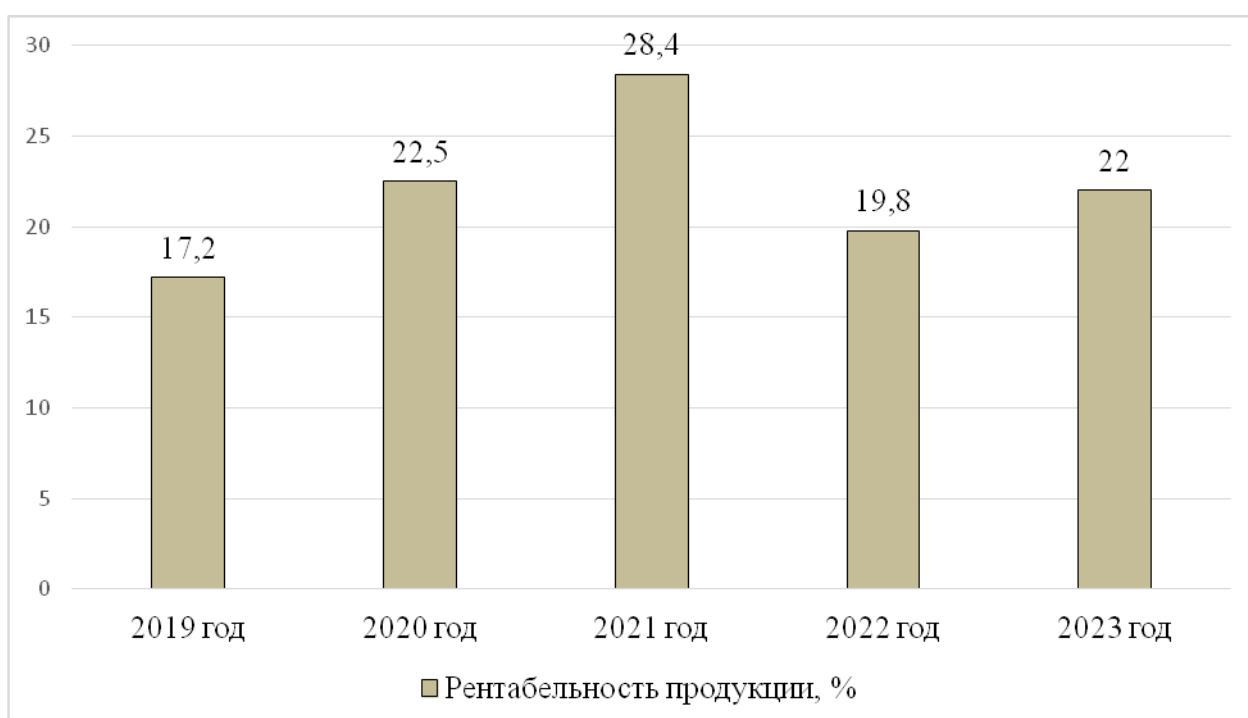


Рисунок 5 – Рентабельность продукции сельского хозяйства в РФ

Объем инвестиций в сельское хозяйство страны постоянно увеличивается, что является следствием благоприятной экономической конъюнктуры в отрасли. Инвесторы видят заинтересованность государства, которое даже при наступлении негативных событий уделяет внимание развитию агробизнеса.

На основе расчетов можно заключить, что в 2023 г. по сравнению с 2019 г. объем инвестиций в сельское хозяйство России увеличился на 47,78%. При этом важно отметить, что динамика объема инвестиций не изменила своего положительного вектора даже условиях санкций: в 2023 г. объем инвестиций вырос по сравнению с 2022 г. на 11,92% и по сравнению с 2021 г. на 29,69%.

На рисунке 5 представим динамику рентабельности производства продукции в сельском хозяйстве России.

Рентабельность имеет не только стабильное положительное значение, но и достаточно высокую величину. В этой связи можно заключить, что деятельность большей части субъектов агробизнеса эффективна и прибыльна. В рамках общей выборки, бесспорно присутствуют как прибыльные, так и убыточные предприятия, но сальдированная величина прибыли превышает убыток. Рентабельность продукции в рамках расчетного периода варьируется, но при этом диапазон колебаний незначителен. Максимальное значение отмечается в 2021 г. в размере 28,4%, а минимальное фиксируется в 2019 г. на уровне 17,2%.

**Выводы.** Государственная поддержка является важным фактором эффективного развития субъектов агробизнеса. К числу административно-правовых методов можно отнести совершенство-

вание правовой базы ведения агробизнеса, упорядочение механизма земельных отношений, сертификацию и стандартизацию продукции, сопровождение экспортной реализации продукции. В совокупности экономических методов в первую очередь целесообразно выделить льготные и упрощенные варианты налогообложения, гибкое и гарантированное ценообразование, программно-целевые инструменты для точечной поддержки субъектов отрасли, финансово-кредитные льготы и гранты.

Для оценки эффективности государственной поддержки субъектов агробизнеса в работе была выполнена диагностика ключевых показателей развития сельскохозяйственного производства, а также отдельных компонентов инфраструктурной составляющей. В качестве объекта исследования выступили показатели динамика объема производства сельскохозяйственной продукции, инвестиционно-экономических процессов. Итоги анализа позволяют сделать общий вывод о растущей динамике показателей, которая свидетельствует об эффективности государственного участия в отраслевом развитии.

Применение каждого инструмента государственной поддержки должно происходить с учетом текущих макроэкономических тенденций и фактических потребностей агробизнеса, которые могут меняться под давлением внешних факторов, в том числе и геополитического свойства. Гибкость и динамизм государственного участия являются залогом развития отрасли, но требуют постоянного мониторинга достигнутых результатов по итогам уже реализованных мер.

#### Список использованных источников

1. Артемова Е.И., Плотникова Е.В. Государственное регулирование и поддержка развития АПК - условие продовольственного суверенитета страны // Естественно-гуманитарные исследования. - 2021. - №35 (3). - С.38-43.
2. О мерах государственной поддержки и регулирования АПК // А.А. Валерианов, Н.В. Алексеева, Т.А. Медведева и др. // Вестник Казанского государственного аграрного университета. - 2021. - Т. 16. № 4 (64). - С. 75-81.
3. Гусманов Р.У., Низамов С.С. К вопросу механизма льготного кредитования как меры государственной поддержки АПК // Российский электронный научный журнал. - 2022. - №1 (43). - С.63-70.
4. Долженков М.С., Новичкова О.В. Развитие государственной поддержки российского АПК: обзор и перспективы // В кн.: Актуальные проблемы финансирования и налогообложения АПК в условиях глобализации экономики: Сборник статей XI Всероссийской научно-практической конференции. - Пенза, 2024. - С.50-54.
5. Забайкин Ю.В., Лунькин Д.А. Правовые аспекты государственной поддержки сферы АПК // Вопросы российского и международного права. - 2023. - Т.13. №3-1. - С.444-450.
6. Калустов А.А. Развитие инструментария государственной поддержки отраслей АПК для повышения эффективности их функционирования // Естественно-гуманитарные исследования. - 2022. - №44 (6). - С.113-116.
7. Козлов В.Д., Продан Т.С. Методика оценки эффективности государственной поддержки развития АПК // Вестник НГИЭИ. - 2023. - №3 (142). - С.61-70.
8. Курбанов К.К., Атаева В.Х. Необходимость государственной поддержки активизации инновационной деятельности в АПК СКФО // Управленческий учет. - 2022. - №4-2. - С.289-295.

9. Оценка поддержки производителей в системе государственного регулирования АПК Краснодарского края / А.Б. Мельников, Т.О. Бадякина, И.С. Головня, Н.М. Петренко // Финансовый бизнес. - 2024. - №12 (258). - С.54-60.

10. Никулина О.В., Жуков В.Р. Механизм государственной поддержки разработки и внедрения инноваций в АПК // В кн.: Качество в производственных и социально-экономических системах АПК: сборник научных статей Международной научно-технической конференции. - Курск, 2023. - С.180-183.

11. Новосельский С.О., Петрачкова Ю.Л., Шатохин М.В. Оценка развития сельского хозяйства Курской области в условиях международных санкций // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2017. - №5. - С.69-72.

12. Озерова М.Г., Пыжикова Н.И., Шорохов Л.Н. Формирование приоритетных направлений государственной поддержки АПК Красноярского края // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2023. - №4. - С.134-140.

13. Осетрова О.В. Особенности государственной поддержки малых и средних предпринимателей в сфере АПК Тульской области // Самоуправление. - 2024. - №1 (140). - С.115-117.

14. Российский статистический ежегодник. 2024. Стат. сб. / Росстат. – М., 2024. - 630 с.

15. Рябова А.О., Петрушина В.В. Тенденции экономического развития АПК России: проблемы и инструменты государственной поддержки их решения // В кн.: Молодежная наука - развитию агропромышленного комплекса. материалы IV Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. - Курск, 2024. - С.50-55.

16. Саакян А.А. Анализ приоритетных проблем при получении государственной поддержки АПК Краснодарского края // Наука и образование: хозяйство и экономика; предпринимательство; право и управление. - 2021. - №2 (129). - С.37-39.

17. Саянова И.Г. Теоретические основы оказания государственной поддержки организаций АПК // Аграрная экономика. - 2022. - №11 (330). - С.39-48.

18. Сёмин А.Н., Логинов А.Л., Мальцев Н.В. Резервы повышения эффективности государственной поддержки АПК на основе анализа стоимости аграрного бизнеса // Экономика сельского хозяйства России. - 2021. - №9. - С.53-58.

19. Жилияков Д.И., Толмачев М.Н. Оценка реализации Государственной программы развития сельского хозяйства в России и Курской области // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2010. - № 5. - С. 19–23.

20. Черепанова Д.М., Никулина Ю.Н., Янбых Р.Г. Оценка уровня государственной поддержки АПК в России и странах Европейского союза // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. - 2022. - Т.23. - №5. - С.740-750.

21. Жилияков Д.И. Динамика и структура государственной поддержки АПК Курской области // В кн.: Актуальные вопросы инновационного развития агропромышленного комплекса: материалы Международной научно-практической конференции, 28-29 января 2016 г., г. Курск, ч. 1). - Курск: Изд-во Курск. гос. с.-х. ак., 2016. - С. 97-103.

22. Жилияков Д.И. Оценка динамики и эффективности государственной поддержки АПК // В кн.: Аграрная наука в инновационном развитии АПК: материалы международного молодежного аграрного форума. – п. Майский: Изд-во: Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2018. - С. 56-61.

23. Шатохин М.В., Волобуев С.Н., Новосельский С.О. Оценка факторных составляющих инвестиций в АПК Курской области // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2014. - №6. - С.35-38.

#### Spisok ispol'zovanny`x istochnikov

1. Artemova E.I., Plotnikova E.V. Gosudarstvennoe regulirovanie i podderzhka razvitiya APK - uslovie prodovol'stvennogo suvereniteta strany // Estestvenno-gumanitarnye issledovaniya. - 2021. - №35 (3). - S.38-43.

2. O merax gosudarstvennoj podderzhki i regulirovaniya APK // A.A. Valerianov, N.V. Alekseeva, T.A. Medvedeva i dr. // Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. - 2021. - T. 16. № 4 (64). - S. 75-81.

3. Gusmanov R.U., Nizamov S.S. K voprosu mexanizma i gotnogo kreditovaniya kak mery gosudarstvennoj podderzhki APK // Rossijskij e'lektronny`j nauchny`j zhurnal. - 2022. - №1 (43). - S.63-70.

4. Dolzhenkov M.S., Novichkova O.V. Razvitie gosudarstvennoj podderzhki rossijskogo APK: obzor i perspektivy // V kn.: Aktual'ny`e problemy` finansirovaniya i nalogooblozheniya APK v usloviyax globalizacii e'konomiki: Sbornik statej XI Vserossijskoj nauchno-prakticheskoj konferencii. - Penza, 2024. - S.50-54.

5. Zabajkin Yu.V., Lun`kin D.A. Pravovy`e aspekty` gosudarstvennoj podderzhki sfery` APK // Voprosy` rossijskogo i mezhdunarodnogo prava. - 2023. - T.13. №3-1. - S.444-450.

6. Kalustov A.A. Razvitie instrumentariya gosudarstvennoj podderzhki otraslej APK dlya povыsheniya e`ffektivnosti ix funkcionirovaniya // Estestvenno-gumanitarny`e issledovaniya. - 2022. - №44 (6). - S.113-116.
7. Kozlov V.D., Prodan T.S. Metodika ocenki e`ffektivnosti gosudarstvennoj podderzhki razvitiya APK // Vestnik NGIE`I. - 2023. - №3 (142). - S.61-70.
8. Kurbanov K.K., Ataeva V.X. Neobxodimost` gosudarstvennoj podderzhki aktivizacii innovacionnoj deyatel`nosti v APK SKFO // Upravlencheskij uchet. - 2022. - №4-2. - S.289-295.
9. Ocenka podderzhki proizvoditelej v sisteme gosudarstvennogo regulirovaniya APK Krasnodarskogo kraja / A.B. Mel`nikov, T.O. Badyakina, I.S. Golovnya, N.M. Petrenko // Finansovy`j biznes. - 2024. - №12 (258). - S.54-60.
10. Nikulina O.V., Zhukov V.R. Mexanizm gosudarstvennoj podderzhki razrabotki i vnedreniya innovacij v APK // V kn.: Kachestvo v proizvodstvenny`x i social`no-e`konomicheskix sistemax APK: sbornik nauchny`x statej Mezhdunarodnoj nauchno-texnicheskoj konferencii. - Kursk, 2023. - S.180-183.
11. Novosel`skij S.O., Petrachkova Yu.L., Shatoxin M.V. Ocenka razvitiya sel`skogo xozyajstva Kurskoj oblasti v usloviyax mezhdunarodny`x sankcij // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel`skoxozyajstvennoj akademii. - 2017. - №5. - S.69-72.
12. Ozerova M.G., Py`zhikova N.I., Shoroxov L.N. Formirovanie prioritny`x napravlenij gosudarstvennoj podderzhki APK Krasnoyarskogo kraja // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel`skoxozyajstvennoj akademii. - 2023. - №4. - S.134-140.
13. Osetrova O.V. Osobennosti gosudarstvennoj podderzhki малы`x i srednix predprinimatelej v sfere APK Tul`skoj oblasti // Samoupravlenie. - 2024. - №1 (140). - S.115-117.
14. Rossijskij statisticheskij ezhegodnik. 2024. Stat. sb. / Rossstat. – M., 2024. - 630 s.
15. Ryabova A.O., Petrushina V.V. Tendencii e`konomicheskogo razvitiya APK Rossii: problemy` i instrumenty` gosudarstvennoj podderzhki ix resheniya // V kn.: Molodezhnaya nauka - razvitiyu agropromy`shlennogo kompleksa. materialy` IV Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii studentov, aspirantov i molody`x ucheny`x. - Kursk, 2024. - S.50-55.
16. Saakyan A.A. Analiz prioritny`x problem pri poluchenii gosudarstvennoj podderzhki APK Krasnodarskogo kraja // Nauka i obrazovanie: xozyajstvo i e`konomika; predprinimatel`stvo; pravo i upravlenie. - 2021. - №2 (129). - S.37-39.
17. Sayanova I.G. Teoreticheskie osnovy` okazaniya gosudarstvennoj podderzhki organizacij APK // Agrarnaya e`konomika. - 2022. - №11 (330). - S.39-48.
18. Syomin A.N., Loginov A.L., Mal`cev N.V. Rezervy` povыsheniya e`ffektivnosti gosudarstvennoj podderzhki APK na osnove analiza stoimosti agrarnogo biznisa // E`konomika sel`skogo xozyajstva Rossii. - 2021. - №9. - S.53-58.
19. Zhilyakov D.I., Tolmachev M.N. Ocenka realizacii Gosudarstvennoj programmy` razvitiya sel`skogo xozyajstva v Rossii i Kurskoj oblasti // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel`skoxozyajstvennoj akademii. – 2010. – № 5. – S. 19–23.
20. Cherepanova D.M., Nikulina Yu.N., Yanby`x R.G. Ocenka urovnya gosudarstvennoj podderzhki APK v Rossii i stranax Evropejskogo soyuza // Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka. - 2022. - T.23. - №5. - S.740-750.
21. Zhilyakov D.I. Dinamika i struktura gosudarstvennoj podderzhki APK Kurskoj oblasti // V kn.: Aktual`ny`e voprosy` innovacionnogo razvitiya agropromy`shlennogo kompleksa: materialy` Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii, 28-29 yanvara 2016 g., g. Kursk, ch. 1). - Kursk: Izd-vo Kursk. gos. s.-x. ak., 2016. - S. 97-103.
22. Zhilyakov D.I. Ocenka dinamiki i e`ffektivnosti gosudarstvennoj podderzhki APK // V kn.: Agrarnaya nauka v innovacionnom razvitii APK: materialy` mezhdunarodnogo molodezhnogo agrarnogo foruma. – p. Majskej: Izd-vo: Belgorodskij gosudarstvenny`j agrarny`j universitet imeni V.Ya. Gorina, 2018. - S. 56-61.
23. Shatoxin M.V., Volobuev S.N., Novosel`skij S.O. Ocenka faktorny`x sostavlyayushhix investicij v APK Kurskoj oblasti // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel`skoxozyajstvennoj akademii. - 2014. - №6. - S.35-38.

УДК 338.43:

### **СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА УСПЕХОВ РАЗВИТИЯ СВИНОВОДСТВА В РЕГИОНАХ ЦФО И ПФО**

ЧЕХОНАДСКИХ С.Д.,

кандидат экономических наук, доцент кафедры бухгалтерского учета и финансов, Курский ГАУ,  
e-mail: Chsd@mail.ru.

ЖМАКИНА Н.Д.,

кандидат экономических наук, доцент кафедры бухгалтерского учета и финансов, Курский ГАУ,  
e-mail: zhmakina.natalya@mail.ru.

**Реферат.** Свиноводство занимает одно из центральных мест в структуре животноводческих направлений, которые активно развиваются в России в условиях санкций. Это связано с тем, что данный вид сельскохозяйственных животных имеет ряд преимуществ, обусловленных биологическими и технологическими аспектами. Активное наращивание поголовья свиней и объемов производства мяса свинины началось после 2014 г. на фоне изменения политической и экономической ситуации. Развитие свиноводческих производственных комплексов происходило в ряде регионов страны, которые сегодня стали крупными центрами. Целью исследования являлась сравнительная оценка успехов развития свиноводства в регионах ЦФО и ПФО в 2020-2024 гг. Установлено, что свиноводство в стране является высококонцентрированным производством, поскольку более 55% поголовья и мяса на убой производится именно в ЦФО. При этом около трети поголовья свиней и объема производимого мяса на убой приходится только на 3 региона Центрального Черноземья – Белгородскую, Воронежскую и Курскую области. Регионы ПФО существенно уступают регионам Центрального Черноземья по объему производства свинины, но при этом также имеют высокий производственный потенциал. По уровню товарности свиней в ЦФО в 2024 г. лидирует Липецкая область с показателем 105,3%. В регионах ПФО уровень товарности производства свинины ощутимо ниже по сравнению с регионами ЦФО, при этом только в лидирующей по поголовью свиней Мордовии показатель превысил 100%.

**Ключевые слова:** продовольственная безопасность, животноводство, свиноводство, поголовье свиней, производство мяса на убой.

### **A COMPARATIVE ASSESSMENT OF PIG FARMING DEVELOPMENT PROGRESS IN THE CENTRAL AND VOLGA FEDERAL FEDERATION**

CHEONADSKIH S.D.,

candidate of economic sciences, associate professor of accounting and finance, Kursk State University,  
Chsd@mail.ru.

ZHMAKINA N.D.,

candidate of economic sciences, associate professor of the department of accounting and finance, Kursk state agrarian university, zhmakina.natalya@mail.ru.

**Essay.** Pig farming occupies a central position among livestock industries actively developing in Russia under sanctions. This is due to the fact that this type of farm animal has a number of advantages due to biological and technological aspects. Active growth in pig numbers and pork production volumes began after 2014 amid changing political and economic conditions. Pig production complexes developed in several regions of the country, which have now become major centers. The objective of the study was to comparatively assess the progress of pig farming development in the Central and Volga Federal Districts from 2020 to 2024. It was established that pig farming in the country is a highly concentrated industry, as over 55% of the livestock and meat for slaughter is produced in the Central Federal District. At the same time, approximately a third of the pig population and the volume of meat produced for slaughter are accounted for by just three regions of the Central Black Earth Region: Belgorod, Voronezh, and Kursk. The Volga Federal District regions are significantly inferior to the Central Black Earth Region in pork production volumes, but they also have high production potential. Lipetsk Region leads the Central Federal District in terms of pig marketability in 2024, with a figure of 105.3%. In the Volga Federal District regions, the level of pork marketability is significantly lower than in the Central Federal District regions, with only Mordovia, the leading region in terms of pig population, exceeding 100%.

**Keywords:** food security, livestock farming, pig farming, pig population, meat production for slaughter.

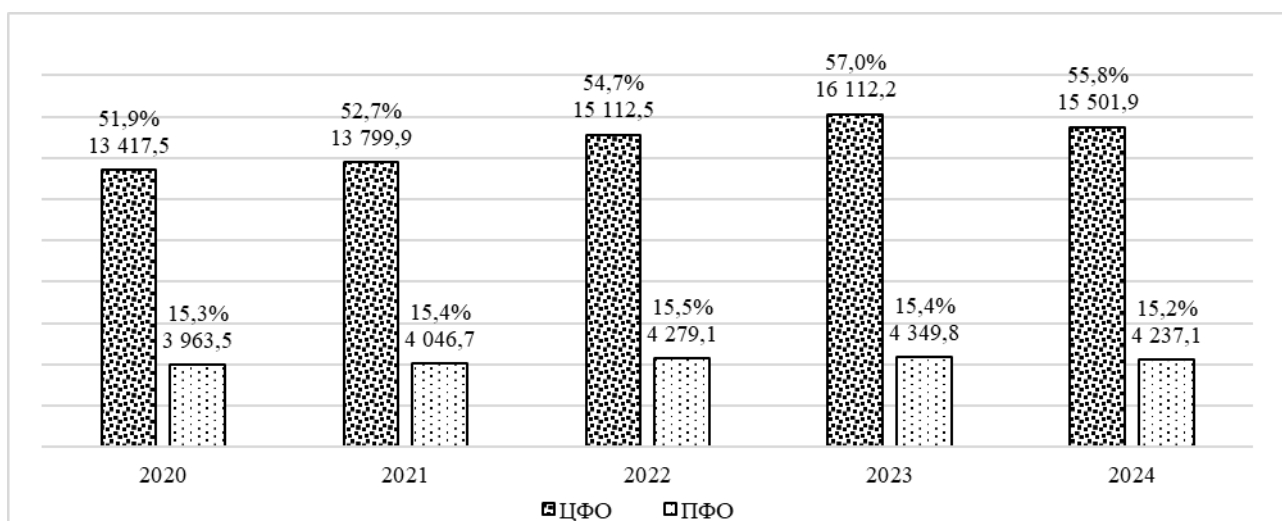
**Введение.** В настоящее время свиноводство занимает одно из центральных мест в структуре животноводческих направлений, которые активно развиваются в России в условиях санкций [1, 2]. Это связано с тем, что данный вид сельскохозяйственных животных имеет ряд преимуществ, обусловленных биологическими и технологическими аспектами, такими как плодовитость, всеядность, быстрый рост, высокий убойный выход, что в совокупности делает свиноводство высококорентабельным [3, 4].

Однако долгое время в России сохранялась зависимость от импорта мясной продукции и свиноводческое направление не было исключением. Активное наращивание поголовья свиней и объемов производства мяса свинины началось после 2014 г. на фоне изменения политической и экономической ситуации [5, 6, 7]. При этом развитие свиноводческих производственных комплексов происходило в ряде регионов страны, которые сегодня стали крупными центрами, а именно регионы Центрального Черноземья – Белгородская, Воронежская и Курская области. Однако, с учетом большой протяженности страны и связанных с этим логистических издержек, важно обеспечить более равномерное территориальное размещение свиноводческих хозяйств [7, 8].

**Материал и методы исследования.** Информационную базу исследования составили данные статистического сборника «Регионы России. Социально-экономические показатели» за 2024 г., на основе которого были рассмотрены основные показатели развития свиноводства в стране и регионах. Объектов исследования стали Центральный и Приволжский федеральные округа, в которых развитие данного направления является более значимым. В ходе исследования проводится сопостав-

ление поголовья свиней, а также производства мяса на убой в ЦФО и ПФО в целом, а также в разрезе наиболее крупных регионов в каждом округе – с долей в поголовье свиней в стране более 1%. Период исследования включает 2020-2024 гг. и характеризует развитие рассматриваемого направления за последние 5 лет. При этом в качестве индикативных для сопоставления данных по регионам выбраны 2020 г., 2022 г. и 2024 г. При проведении исследования использовался вертикальный и горизонтальный анализ, а также интеллектуальный анализ данных и аналитическая оценка.

**Результаты исследования.** В России основными зонами развития свиноводства остается ЦФО и ПФО, на которые суммарно приходится около 75% поголовья свиней в стране. Неизменным лидером остается ЦФО с долей в поголовье свиней более 50%, при этом в динамике происходит увеличение вклада округа в общий результат с 52% до практически 56%. В абсолютном выражении поголовье свиней достигло максимума в 2023 г. – 16,1 млн гол. или 57%, что выше уровня 2020 г. на 20%. Ускорение темпов роста поголовья свиней в ЦФО произошло в 2022-2023 гг., а в 2024 г. впервые за долгие годы произошло сокращение поголовья на 3,8% - до 15,5 млн гол. В ПФО, являющимся вторым округом по численности поголовья свиней, показатель существенно ниже лидирующего ЦФО, но при этом также показывает общий тренд на увеличение. В 2020 г. поголовье свиней в ПФО составляло 3,96 млн гол., что равно 15,3% в общем объеме, а в 2023 г. достигло максимума – 4,35 млн гол. или 15,4%, при этом общий прирост к 2023 г. составил почти 10%. В 2024 г. в ПФО также произошло снижение поголовья свиней до 4,24 млн гол., а доля округа в общей структуре снизилась до 15,2% (рисунок 1).



Источник: Росстат

Рисунок 1 – Динамика численности поголовья свиней в ЦФО и ПФО в 2020-2024 гг., тыс. гол.

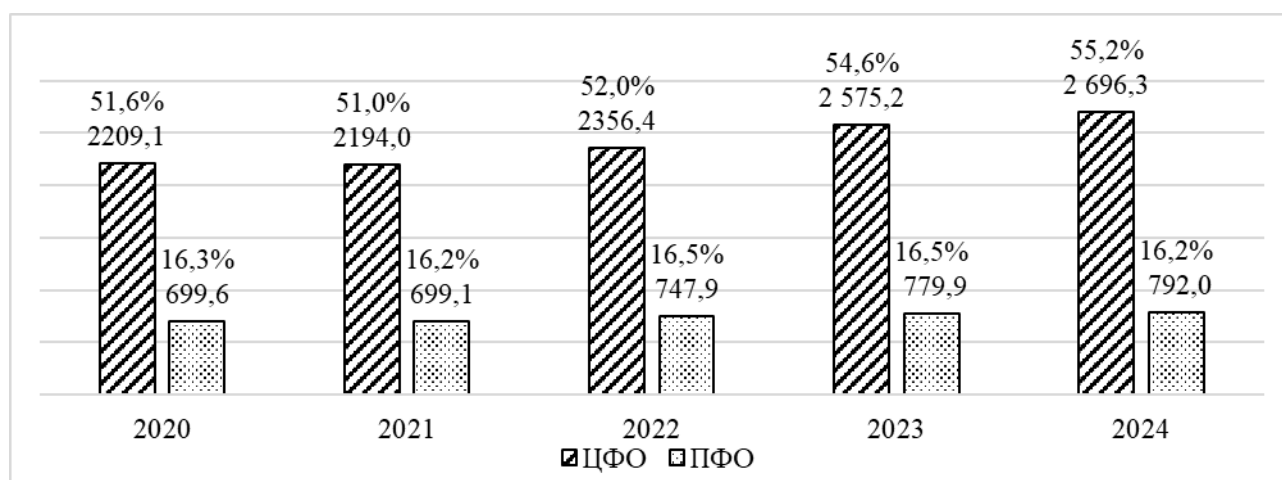
По объему производства свиней на убой также ожидаемым лидером остается ЦФО, где ежегодно производится более 2 млн т мяса в убойном весе. Соответственно росту численности поголовья свиней в округе также растет и объем производства мяса: если в 2020 г. было произведено 2,21 млн т свиней, то в 2022 г. уже на 6,8% больше - 2,36 млн т, а к 2024 г. еще на 14,4% больше – до 2,7 млн т. Удельный вес производимого в ЦФО мяса на убой устойчиво составляет более 50%, а кроме того, растет в динамике. Если в 2020 г. в округе было произведено 51,6%, а к 2023 г. вклад округа вырос до 54,6%, а к 2024 г. – до 55,2%. Объем производимого ежегодно мяса свинины на убой в убойном весе в ПФО составлял менее 1 млн т, но при этом также растет в динамике. В 2020-2021 гг. в округе было произведено около 700 тыс. т свиней, в 2022 г. – уже 748 тыс. т, в 2023 г. – 780 тыс. т, а в 2024 г. максимум за последние 5 лет – 792 тыс. т. В относительном выражении доля ПФО в общем объеме производства свинины составляла более 16% и достигла максимума в 2022-2023 гг. – 16,5% (рисунок 2).

Среди регионов ЦФО заметный вклад в выращивание свиней вносят 12 из 18-ти регионов, при этом внутри округа сохраняется концентрация производства в регионах Центрального Черноземья, поскольку суммарно на Белгородскую, Курскую и Воронежскую области приходится более 30% поголовья свиней, в то время как на оставшиеся 9 регионов – суммарно еще около 25% от общей численности поголовья свиней в стране. В абсолютном выражении лидером по поголовью свиней остается Белгородская область с численностью свиней более 4 млн гол., второе место занимает Курская область с поголовьем более 2 млн гол. В динамике к 2022 г. заметное снижение численности поголовья свиней произошло в Тамбовской и Липецкой областях, а к 2024 г. – в Курской

области, что, впрочем, связано с ростом угроз из-за приграничного расположения региона (таблица 1).

Наиболее высокие темпы увеличения численности свиней за 5 лет отмечаются в Тамбовской и Орловской областях, где поголовье выросло практически втрое – до 0,97 млн гол. и 1,44 млн гол. соответственно. Отдельно стоит выделить Воронежскую область, которая к 2022 г. существенно расширила поголовье свиней – более чем на треть, тем самым устойчиво войдя в тройку регионов-лидеров. Вклад лидирующих Белгородской и Курской областей снижается в динамике, что связано с более динамичным расширением поголовья свиней в других регионах округа. В результате, в 2024 г. доля поголовья в Белгородской области снизилась до 16,2%, а в Курской области – до 8%.

Среди регионов ПФО только в 6-ти из 14-ти развивается свиноводческое направление. Лидером по поголовью свиней является республика Мордовия, где в 2024 г. показатель превысил 792 тыс. гол., хотя в 2020 г. данный регион не являлся лидером в своем округе. Также более 500 тыс. гол. свиней в ПФО также устойчиво сохраняется в Башкортостане. В динамике для большинства регионов округа сохраняется положительная динамика к росту поголовья свиней, но при этом данное направление здесь развито в меньшей степени по сравнению с ЦФО, поскольку доля поголовья в регионах ПФО варьирует в пределах 1,2-2,8% в 2024 г. В целом, ПФО практически не способен конкурировать с ЦФО по основным параметрам развития свиноводства, поскольку данный подкомплекс характеризуется высокой концентрацией производства на территории регионов Центрального Черноземья, входящих в состав ЦФО. Однако динамичное развитие свиноводческого направления в регионах ПФО в последние годы также формирует высокий потенциал данного округа.



Источник: Росстат

Рисунок 2 – Динамика объема производства свиней на убой в убойном весе в ЦФО и ПФО в 2020-2024 гг., тыс. т

### 5.2.3. РЕГИОНАЛЬНАЯ И ОТРАСЛЕВАЯ ЭКОНОМИКА (экономические науки)

Таблица 1 – Динамика численности поголовья свиней среди крупнейших регионов ЦФО и ПФО в 2020-2024 гг.

№ п/п	Области и республики	Поголовье свиней					Доля в общей численности поголовья в РФ, %		
		Численность, тыс. гол.			Изменение, %		2020 г.	2022 г.	2024 г.
		2020 г.	2022 г.	2024 г.	в 2022 г. к 2020 г.	в 2024 г. к 2022 г.			
<b>Регионы ЦФО</b>									
1	Белгородская область	4542,4	4378,5	4 565,7	-3,6	4,3	17,6	15,9	16,4
2	Курская область	2149,7	2431,4	2 013,8	13,1	-17,2	8,3	8,8	7,2
3	Воронежская область	1418,4	1966,1	1 989,6	38,6	1,2	5,5	7,1	7,2
4	Орловская область	525,4	1126,8	1 439,4	114,5	27,7	2,0	4,1	5,2
5	Тамбовская область	1249,6	1090,7	1 042,3	-12,7	-4,4	4,8	4,0	3,7
6	Тверская область	683,4	1015,5	1 027,1	48,6	1,1	2,6	3,7	3,7
7	Брянская область	313,8	993,0	965,3	216,4	-2,8	1,2	3,6	3,5
8	Липецкая область	796,0	619,1	790,7	-22,2	27,7	3,1	2,2	2,8
9	Рязанская область	238,7	334,5	463,6	40,1	38,6	0,9	1,2	1,7
10	Московская область	328,6	330,0	331,1	0,4	0,3	1,3	1,2	1,2
11	Тульская область	188,6	342,7	336,2	81,7	-1,9	0,7	1,2	1,2
12	Смоленская область	324,5	288,7	284,3	-11,0	-1,5	1,3	1,0	1,0
<b>Регионы ПФО</b>									
1	Республика Мордовия	472,9	749,0	792,1	58,4	5,8	1,8	2,7	2,8
2	Республика Башкортостан	504,3	573,6	562,1	13,7	-2,0	2,0	2,1	2,0
3	Республика Татарстан	485,4	454,7	463,6	-6,3	2,0	1,9	1,6	1,7
4	Нижегородская область	258,5	352,4	433,2	36,3	22,9	1,0	1,3	1,6
5	Пензенская область	305,3	311,4	345,1	2,0	10,8	1,2	1,1	1,2
6	Республика Марий Эл	282,8	334,5	327,3	18,3	-2,1	1,1	1,2	1,2

Источник: Росстат

Таблица 2 – Динамика производства свиней в убойном весе среди крупнейших регионов ЦФО и ПФО в 2020-2024 гг.

№ п/п	Области и республики	Производство свиней на убой					Доля в общем объеме производства в РФ, %		
		объем, тыс. т			изменение, %		2020 г.	2022 г.	2024 г.
		2020 г.	2022 г.	2024 г.	в 2022 г. к 2020 г.	в 2024 г. к 2022 г.			
<b>Регионы ЦФО</b>									
1	Белгородская область	922,4	879,4	1017,2	-4,7	15,7	16,9	15,2	16,2
2	Курская область	472,2	498,5	499,7	5,6	0,3	8,6	8,6	8,0
3	Воронежская область	319,3	414,0	410,5	29,7	-0,8	5,8	7,2	6,5
4	Орловская область	110,9	184,2	279,5	66,1	51,8	2,0	3,2	4,5
5	Тамбовская область	272,7	243,8	245,2	-10,6	0,6	5,0	4,2	3,9
6	Брянская область	74,0	155,9	224,7	110,6	44,2	1,4	2,7	3,6
7	Тверская область	159,5	149,7	219,2	-6,1	46,4	2,9	2,6	3,5
8	Липецкая область	172,2	147,7	167,6	-14,2	13,5	3,1	2,6	2,7
9	Рязанская область	52,2	70,0	84,2	34,1	20,3	1,0	1,2	1,3
10	Тульская область	60,7	72,6	73,9	19,6	1,8	1,1	1,3	1,2
11	Смоленская область	70,5	54,5	69,4	-22,7	27,3	1,3	0,9	1,1
12	Московская область	58,7	64,0	63,3	9,0	-1,0	1,1	1,1	1,0
<b>Регионы ПФО</b>									
1	Республика Мордовия	102,7	164,3	176,6	12,5	10,8	1,9	2,8	2,8
2	Республика Башкортостан	106,7	120,0	133,0	60,0	7,5	1,9	2,1	2,1
3	Республика Татарстан	106,1	105,9	105,9	-0,2	0	1,9	1,8	1,7
4	Нижегородская область	57,5	59,6	93,8	3,6	57,3	1,1	1,0	1,5
5	Республика Марий Эл	78,1	86,2	89,4	10,3	3,7	1,4	1,5	1,4
6	Пензенская область	75,2	70,7	82,1	-5,9	16,1	1,4	1,2	1,3

Источник: Росстат

По объему производства свинины в убойном весе также лидирует Белгородская область, где производство свинины в 2020 г. было вдвое выше, чем у ближайшего конкурента и составляло 922,4

тыс. т, а к 2024 г. превысило 1 млн т. Среди оставшихся регионов ЦФО вариация объема производства свинины в убойном весе в 2024 г. составляла 63-500 тыс. т (таблица 2).

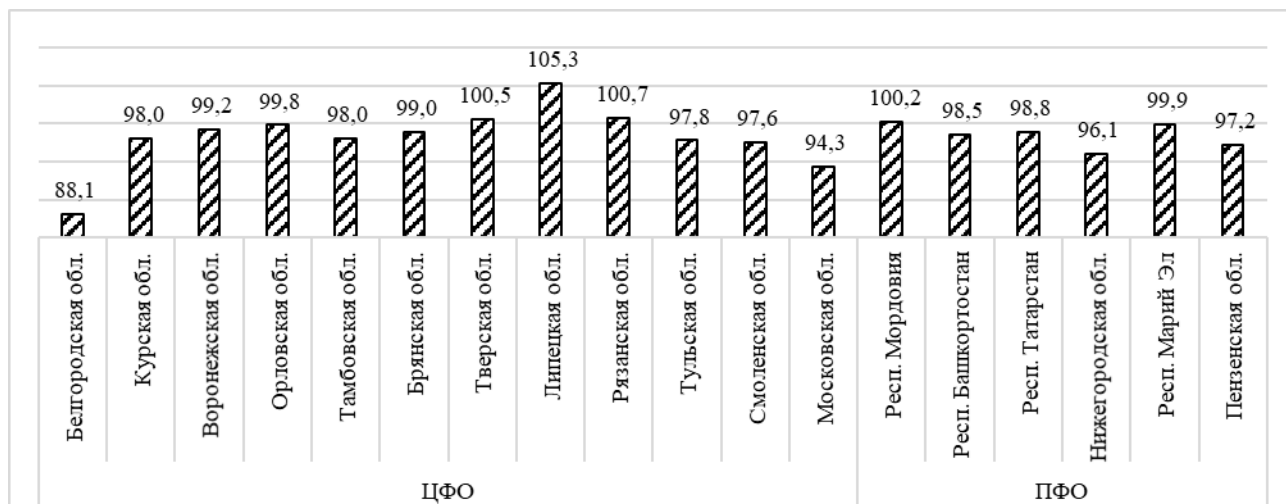


Рисунок 3 – Сравнительная оценка уровня товарности производства свиней в регионах ЦФО и ПФО в 2024 г., %

Одновременно с Белгородской областью наиболее существенный вклад в выращивание свиней вносят другие регионы Центрального Черноземья – Курская и Воронежская области, где в 2024 г. было произведено более 400 тыс. т в каждой. Также еще в 4-х регионах ЦФО в 2024 г. было произведено более 200 тыс. т свиней в убойном весе – в Орловской, Тамбовской, Брянской и Тверской областях. Суммарно на лидирующие по объему производства свиней регионы Центрального Черноземья (Белгородскую, Курскую и Воронежскую области) приходится также около трети от общего объема производства мяса в стране, что подтверждает концентрацию развития свиноводческого направления. При этом на оставшиеся 9 регионов ЦФО в общем приходится еще около четверти от объема производства мяса в стране.

Объем производства свинины в регионах ПФО существенно ниже по сравнению с регионами ЦФО, при этом в лидирующей Мордовии в 2024 г. было произведено 176,6 тыс. т свиней на убой, что равно только 2,8% от общего объема производства в стране. Также более 100 тыс. т мяса свиней в 2024 г. было произведено в Башкортостане и Татарстане, в результате чего 3 вышеуказанных региона можно считать основными зонами развития свиноводства в ПФО, поскольку на них суммарно приходится около 7% от общего объема производства в стране.

По уровню товарности свиней в ЦФО в 2024 г. лидирует Липецкая область с показателем 105,3%, также более 100% показатель отмечается в Твер-

ской и Рязанской области. Самый низкий уровень товарности в ЦФО отмечается в лидирующей по развитию свиноводства Белгородской области – 88,1%. В оставшихся регионах ЦФО уровень товарности производства свиней составляет более 90% (рисунок 3).

В регионах ПФО уровень товарности производства свинины ощутимо ниже по сравнению с регионами ЦФО. При этом только в лидирующей по поголовью свиней в Республике Мордовии показатель превысил 100%. Среди оставшихся регионов ПФО уровень товарности производства свиней находится в пределах 96-100%.

**Выводы.** Сравнительная оценка успехов развития свиноводства в регионах ЦФО и ПФО, являющихся основными производителями свиней и продуктов их переработки, показала, что свиноводство в стране является высококонцентрированным производством, поскольку более 55% поголовья и мяса на убой производится именно в ЦФО. При этом около трети поголовья свиней и объема производимого мяса на убой приходится только на 3 региона Центрального Черноземья – Белгородскую, Воронежскую и Курскую области. Также в ЦФО в ряде других регионов сохраняется развитие свиноводческого направления, однако вклад каждого из них не велик, хотя и суммарно на 9 регионов ЦФО приходится около четверти поголовья страны. Регионы ПФО существенно уступают регионам Центрального Черноземья по объему производства свинины, но при этом также имеют высокий производственный потенциал.

#### 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. Тенденции развития свиноводства: структурные сдвиги между регионами РФ / Е.Н. Ванчикова, А.В. Суворова, Э.Н.Имескенова, Л.Б. Гармаева // Вестник Бурятского государственного университета. Экономика и менеджмент. - 2023. - № 4. - С. 23-29.

3. Зюкин Д.А., Святова О.В., Проняева М.Е. Обеспечение финансовой устойчивости предприятий переработки как условие дальнейшего динамичного развития свиноводства Курской области // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2025. - № 5. - С. 189-194.
4. Шабанова А.А. Оценка состояния и развития отрасли животноводства России // Тенденции развития науки и образования. - 2023. - № 100-2. - С. 177-180.
5. 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.
6. 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.
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. Сорокин В.С. Развитие рынка продукции животноводства в системе обеспечения продовольственной безопасности России // Агроинженерия. - 2020. - № 2 (96). - С. 40-45.
9. Дуплин В.В. Основные тенденции развития свиноводства в Курской области // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2025. - № 4. - С. 205-209.

#### Spisok ispol'zovanny`x istochnikov

1. Minnixanov R.R. Razvitie agrarnogo sektora v sisteme nacional'noj prodovol'stvennoj bezopasnosti // Fundamental'ny`e i prikladny`e issledovaniya kooperativnogo sektora e`konomiki. - 2023. - № 2. - S. 94-99.
2. Tendencii razvitiya svinovodstva: strukturny`e sdvigi mezhdru regionami RF / E.N. Vanchikova, A.V. Suvorova, E`N. Imeskenova, L.B. Garmayeva // Vestnik Buryatskogo gosudarstvenno-go universiteta. E`konomika i menedzhment. - 2023. - № 4. - S. 23-29.
3. Zyukin D.A., Svyatova O.V., Pronyaeva M.E. Obespechenie finansovoj ustojchivosti predpriyatij pererabotki kak uslovie dal`nejshego dinamichnogo razvitiya svinovodstva Kurskoj oblasti // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skoxozyajstvennoj akademii. - 2025. - № 5. - S. 189-194.
4. Shabanova A.A. Ocenka sostoyaniya i razvitiya otrasli zhivotnovodstva Rossii // Tendencii razvitiya nauki i obrazovaniya. - 2023. - № 100-2. - S. 177-180.
5. 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.
6. Sostoyanie, problemy` i perspektivy` razvitiya otrasli zhivotnovodstva Rossii / K.S. Ternovy`x, O.I. Kucherenko, E.V. Popkova, E.V. Korobkov // Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. - 2022. - Т. 15. - № 4 (75). - S. 97-107.
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. Sorokin V.S. Razvitie ry`nka produkcii zhivotnovodstva v sisteme obespecheniya prodovol'stvennoj bezopasnosti Rossii // Agroinzheneriya. - 2020. - № 2 (96). - S. 40-45.
9. Duplin V.V. Osnovny`e tendencii razvitiya svinovodstva v Kurskoj oblasti // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skoxozyajstvennoj akademii. - 2025. - № 4. - S. 205-209.

УДК 338.43:636.4

## СВИНОВОДСТВО КАК ОСНОВОПОЛАГАЮЩИЙ ЭЛЕМЕНТ РАЗВИТИЯ ЖИВОТНОВОДСТВА В КУРСКОЙ ОБЛАСТИ

СТЕКАЧЕВ В.И.,

кандидат экономических наук, доцент кафедры бухгалтерского учета и финансов, Курский ГАУ, stekacheff.viktor@yandex.ru.

**Реферат.** Изменение внешнеполитической конъюнктуры в 2014 г. актуализировало повышение продовольственной автономии по всем базовым направлениям, что стало отправной точкой динамичного развития свиноводства в Курской области. В результате этого меньше чем за 10 лет региону удалось стать лидером по поголовью свиней и объему производства свинины, став вторым после Белгородской области. Внутри самого региона свиноводство стало центральным животноводческим подкомплексом, поскольку более 75% производимого скота и птицы на убой является продукцией свиноводства. Целью исследования являлась сравнительная оценка основных тенденций развития свиноводства и животноводческих направлений в Курской области в 2015-2024 гг. Установлено, что во втором десятилетии 21 века свиноводство стало драйвером развития АПК региона, поскольку показывало динамичный рост поголовья и объема производства мяса, а кроме того, обеспечивало поддержание уровня конкурентоспособных цен, что важно в условиях экономического кризиса и сохранения тенденции к снижению реальных доходов населения. Производимая сегодня на территории региона свинина характеризуется высокой конкурентоспособностью на локальном и национальном рынках, поскольку отпускная цена производимого мяса свинины к 2024 г. практически сровнялась с ценами на сельскохозяйственную птицу, но при этом имеет более высокие потребительские свойства.

**Ключевые слова:** Курская область, АПК, животноводство, свиноводство, птицеводство, КРС, производство скота и птицы.

## PIG BREEDING AS A FUNDAMENTAL ELEMENT OF LIVESTOCK DEVELOPMENT IN KURSK REGION

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.

**Essay.** The change in the foreign policy environment in 2014 actualized the increase in food autonomy in all basic areas, which became the starting point for the dynamic development of pig breeding in Kursk Region. As a result, in less than 10 years, the region managed to become a leader in pig population and pork production volume, becoming the second after Belgorod Region. Within the region itself, pig breeding has become the central livestock subcomplex, since more than 75% of livestock and poultry produced for slaughter are pig products. The purpose of the study was a comparative assessment of the main trends in the development of pig breeding and livestock areas in Kursk Region in 2015-2024. It has been established that in the second decade of the 21st century, pig farming became the driver of the development of the region's agro-industrial complex, since it showed a dynamic growth in the number of livestock and volume of meat production, and, in addition, ensured the maintenance of competitive prices, which is important in the context of the economic crisis and the continuing trend towards a decrease in real incomes of the population. Pork produced today in the region is characterized by high competitiveness in the local and national markets, since the selling price of pork produced by 2024 has almost equaled the prices of poultry, but at the same time has higher consumer properties.

**Keywords:** Kursk region, agro-industrial complex, animal husbandry, pig farming, poultry farming, cattle, livestock and poultry production.

**Введение.** Курская область входит в число аграрно-специализированных регионов, поскольку природно-климатические условия предопределяют благоприятную среду для развития как растениеводства, так и животноводства [1]. Регион вносит существенный вклад в производство зерновых культур, свеклы сахарной фабричной и масличных культур, при этом активное развитие растениеводства формирует кормовую базу животноводства,

которое также имеет немаловажное значение в обеспечении продовольственной безопасности [2, 3, 4].

В прежние годы животноводство региона в наибольшей степени было представлено птицеводством и мясным скотоводством, а свиноводство было развито слабо – поголовье свиней было малочисленным [5]. Однако изменение внешнеполитической конъюнктуры в 2014 г. актуализиро-

вало повышение продовольственной автономии по всем базовым направлениям [6]. Это стало отправной точкой динамичного развития свиноводства в Курской области, в результате чего меньше чем за 10 лет региону удалось стать лидером по поголовью свиней и объему производства свинины, став вторым после Белгородской области [7, 8]. Внутри самого региона свиноводство стало центральным животноводческим подкомплексом, поскольку более 75% производимого скота и птицы на убой является продукцией свиноводства. В этой связи сравнительная оценка основных тенденций развития животноводческих подкомплексов региона является актуальным направлением.

**Материал и методы исследования.** Информационную базу исследования составляют данные Росстата по Курской области, характеризующие состояние животноводства в регионе. Период исследования определен 2015-2024 гг., поскольку позволяет оценить достижения и основные тренды за прошедшее десятилетие. В качестве индикативных годов для проведения сравнительной оценки рассматривались 2015 г., 2018 г., 2021 г. и 2024 г. В ходе исследования проводится сопоставление тенденций развития основных направлений животноводства – КРС, птицеводства и свиноводства. При этом свиноводство рассматривается как основополагающий подкомплекс региона среди животноводческого направления. В процессе проведения исследования рассмотрена динамика поголовья скота, объема производства различных видов мяса на убой и доли свинины в общей структуре, а также динамика уровня цен производителей и темпов их прироста, а также средних потребительских цен по региону. При проведении исследования использовался комплекс статистических и экономических методов, а также интеллектуальный анализ данных и аналитическая оценка.

**Результаты исследования.** За последнее десятилетие численность поголовья свиней в Курской области динамично росла вплоть до 2023 г., когда был достигнут максимум – 2,48 млн голов. Исследуемый ряд данных практически на 90% описывается моделью параболы вида  $y = -23,239x^2 + 364,87x + 902,51$ . Полученная модель параболической аппроксимации свидетельствует о том, что в период 2019-2024 гг. поголовье свиней в регионе росло с ускорением, при этом средний прирост численности поголовья составляет более 364 тыс. голов в год. Начиная с 2019 г. поголовье свиней превысило 2 млн голов, при этом лишь только в последний год произошел спад показателя за долгие годы (рисунок 1).

Сравнительная оценка изменения численности поголовья по основным животноводческим направлениям региона показала, что численность свиней в 2015-2021 гг. росла динамично, поскольку каждые 3 года прирост составлял более 30%. И лишь только к 2024 г. показатель снизился на 16% по сравнению с 2021 г. Поголовье КРС расширялось в 2015-2021 гг., но темпы прироста между индикативными годами были невысокими и не превышали и 10%. В 2024 г. поголовье КРС сократилось на треть по сравнению с 2021 г. Наиболее нестабильной является численность поголовья сельскохозяйственной птицы: в 2015 г. в регионе насчитывалось более 8,5 млн голов, а к 2018 году произошло снижение до 1,6 млн голов. В 2021 г. поголовье сельскохозяйственной птицы в регионекратно выросло и превысило 6 млн голов, а в 2024 г. вновь произошло снижение до 5,6 млн голов. В результате, поголовье свиней показывает наиболее стабильные результаты в изменении численности поголовья по сравнению с КРС и птицей (рисунок 2).

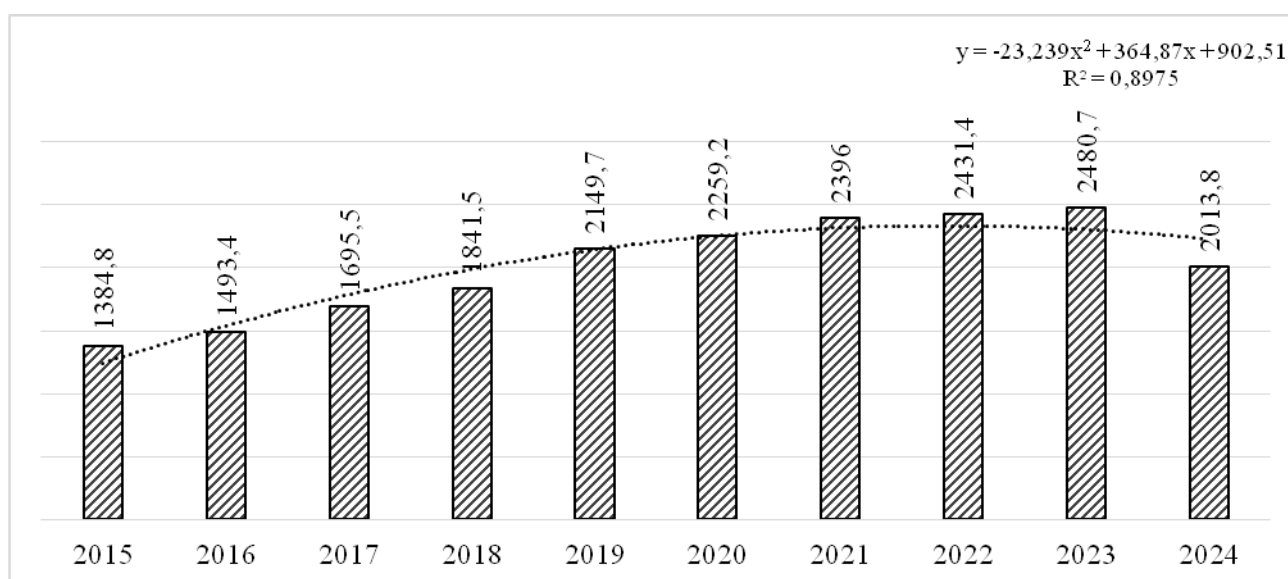


Рисунок 1 – Оценка изменения численности поголовья свиней в Курской области в 2015-2024 гг., тыс. голов

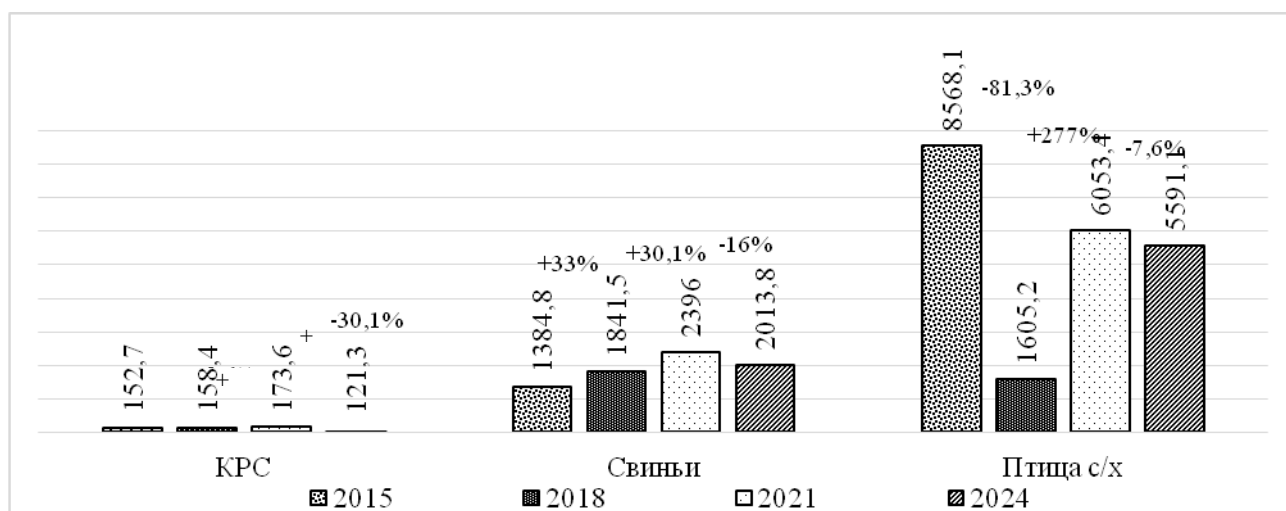


Рисунок 2 – Сравнительная оценка поголовья основных сельскохозяйственных животных по видам в Курской области в 2015-2024 гг., тыс. голов

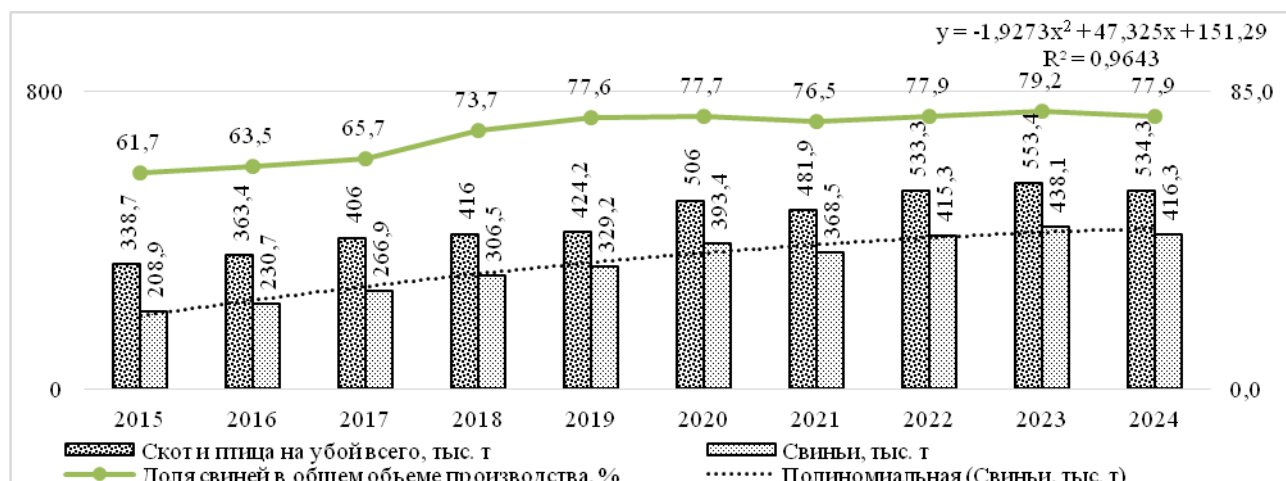


Рисунок 3 – Оценка изменения объема производства скота и птицы на убой всего и определение удельного веса свинины в структуре производства в Курской области в 2015-2024 гг.

Суммарный объем производства скота и птицы на убой в регионе также устойчиво рос в динамике за 10 лет, а единственными годами снижения стали 2021 г. и 2024 г., что связано с влиянием социально-экономических факторов соответствующего периода. За 10 лет производство скота и птицы на убой выросло в регионе с 339 до 534 тыс. т. Объем производства свинины в убойном весе также показывает общий тренд к росту, при этом пропорционально ускорению темпов расширения поголовья свиней происходит и увеличение объема производства данного вида мяса. Рассматриваемый динамический ряд на 96% описывается моделью параболической аппроксимации вида  $y = -1,9273x^2 + 47,325x + 151,29$ , которая показывает, что средний прирост объема производства свинины составляет более 47 тыс. т за год. Прирост объема производства свинины более высокими темпами, чем общее количество производимых скота и птицы на убой, способствует росту доли свинины среди прочих видов мяса. В 2015 г. доля свинины была равно 61,7%, а начиная с 2018 г. устойчиво превышает

70%, достигнув максимума в 2023 г. – 79,2% (рисунок 3).

Уровень средних цен производителей на сопоставляемые виды продукции животноводства существенно различается, что связано с особенностями выращивания животных и затрат на производство. Однако стоит отметить, что к 2024 г. разрыв в уровне цен между мясом КРС и прочими видами существенно вырос. В сопоставляемых индикативных периодах для КРС после 2018 г. произошло ускорение темпов роста уровня цен производителей – более чем на треть за каждые 3 года, в результате чего в 2024 г. цены тонны составила более 179 тыс. руб., что более чем в 2 раза выше уровня 2015 г. Для свинины и мяса птицы отмечается снижение средних цен производителей в 2018 г. по сравнению с данными 2015 г., что обусловлено реализацией стратегии импортозамещения и насыщения внутреннего рынка основными видами продовольствия. В результате, в 2018 г. цена тонны свинины составляла менее 99 тыс. руб., а мяса птицы – около 62 тыс. руб. К 2021 г. стоимость сельхозпроизводителей мяса

### 5.2.3. РЕГИОНАЛЬНАЯ И ОТРАСЛЕВАЯ ЭКОНОМИКА (экономические науки)

птицы выросла почти на 50% - до 90 тыс. руб. за 1 т, а для свинины прирост был минимальным – 13,4%. К 2024 г. средняя стоимость сопоставляемых видов мяса продолжила расти, но при этом цены на свинину выросли всего лишь на 4,1%, а на птицу – еще на четверть. В конечном итоге к 2024 г. средняя стоимость производителей на мясо птицы и свинину практически достигла одного уровня, что связано с инфляционным ростом затрат сельхозпроизводителей птицы и возможностями поддержания конкурентоспособного уровня оптовых цен в свиноводстве (рисунок 4).

Сопоставление темпов роста средних цен сельхозпроизводителей по годам показало, что в большинстве случаев для различных видов мяса, производимых в регионе, тренды изменения цен различны. Исключение составил 2021 г., когда для всех трех направлений отмечен рост цен, причем для птицы в наибольшей степени - более чем на треть (рисунок 5).

Цены производителей на мясо КРС росли наиболее высокими темпами в 2015 г., 2022 г. и 2024 г., а на птицу – в 2019 г. и 2021 г. Темпы прироста средних цен производителей свинины характеризуются наиболее низкой вариацией по сравнению с прочими видами, что подтверждается графическим отображением тенденций. Единственным периодом более высокого прироста средних цен по сравнению с другими видами мяса стал 2017 г.

Сравнительная оценка средних потребительских цен в регионе на рассматриваемые виды мяса показала, что средняя цена на мясо КРС выше прочих, а кроме того, с 2020 г. произошло ускорение темпов роста. В результате, уже в 2021 г. средняя цена за 1 кг мяса КРС составила 372 руб., в 2022 г. – уже 441 руб., а к 2024 г. показатель вырос до 540 руб. Следовательно, к 2024 г. относительно 2021 г. средняя стоимость 1 кг мяса КРС выросла более чем на 66% (рисунок 6).

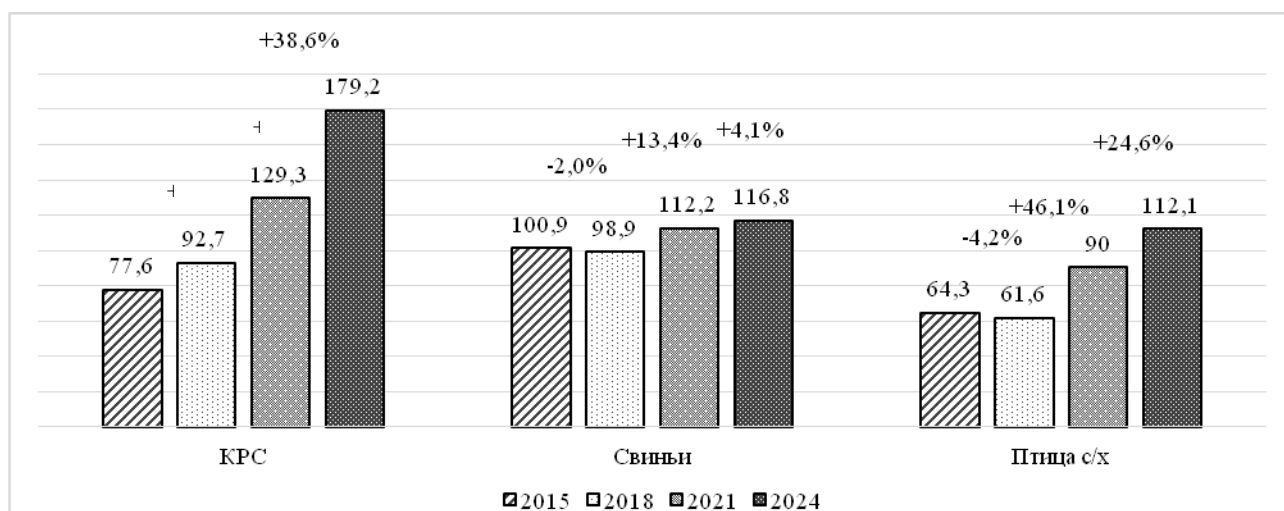


Рисунок 4 – Сравнительная оценка динамики роста средних цен производителей скота и птицы на убой в Курской области в 2015-2024 гг., тыс. руб. за 1 т

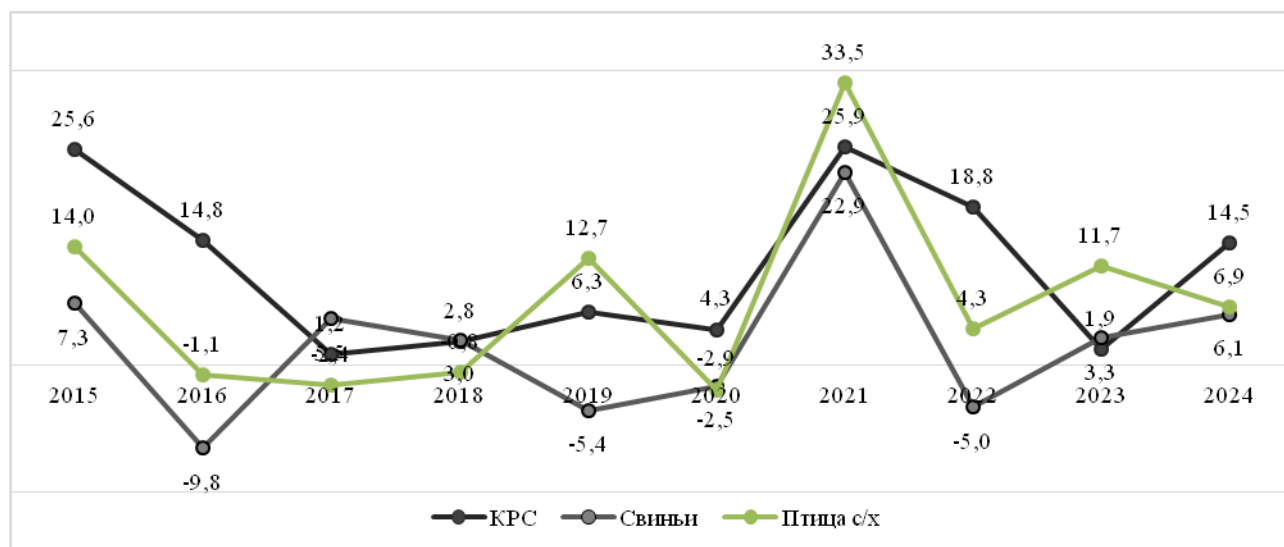


Рисунок 5 – Сравнительная оценка темпов прироста цен производителей скота и птицы на убой по годам в Курской области в 2015-2024 гг., %

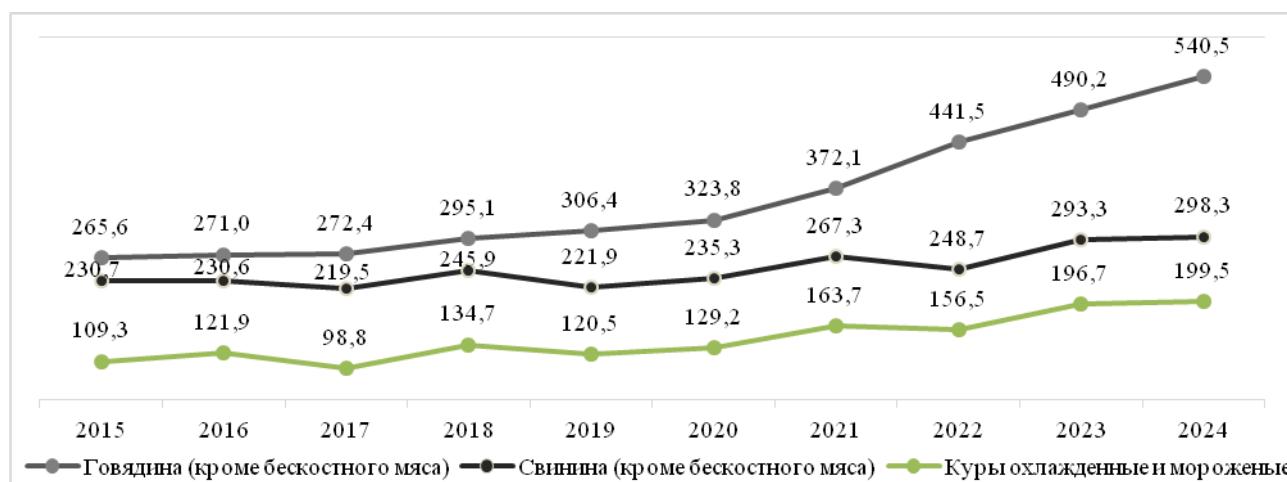


Рисунок 6 – Сравнительная оценка потребительских цен на основные виды мяса в Курской области в 2015-2024 гг., руб. за кг

Потребительские цены на свинину и мясо птицы ощутимо ниже и растут менее динамично, но при этом имеют схожие тенденции вариации по годам. Средние потребительские цены на свинину за исследуемый период выросли незначительно – только в последние 2 года показатель превысил 290 руб. за 1 кг. Аналогичным образом изменялись и средние цены на мясо птицы, средняя цена которого только в 2017 г. была менее 100 руб. за 1 кг, а в последующие годы начала динамично расти. Средняя стоимость мяса птицы только в 2023-2024 гг. превысила 190 руб. за 1 кг.

**Выводы.** Сопоставление основных трендов развития животноводческих подкомплексов в Курской области в длительной ретроспективе показало, что во втором десятилетии XXI века свиноводство стало драйвером развития АПК региона, поскольку показывало динамичный рост поголовья и объема производства мяса, а кроме того, обеспечивало поддержание уровня конкурентоспособных цен, что важно в условиях экономического кризиса и сохранения тенденции к сниже-

нию реальных доходов населения. Организация современного экономически эффективного производства на территории региона при поддержке государства и инвесторов позволилакратно нарастить объем производства свинины, но при этом – сформировать приемлемый уровень цен на конечную продукцию, а также развить побочные производства, тем самым сформировав производства полного цикла.

В результате, производимая сегодня на территории региона свинина характеризуется высокой конкурентоспособностью на локальном и национальном рынках, поскольку отпускная цена производимого мяса свинины к 2024 г. практически сравнялась с ценами на сельскохозяйственную птицу, но при этом имеет более высокие потребительские свойства. Если прежде высокий спрос на птицу был обусловлен ее относительной дешевизной, то снижение ценового диапазона в уровне цен вследствие наращивания собственного производства способствовало росту спроса на свинину, предопределив ее главенствующее положение.

#### Список использованных источников

1. 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.
2. Штоколова К.В., Федулов М.А. Место Курской области в растениеводстве Центрально-Чернозёмного региона // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2021. – № 3. – С. 138-143.
3. Особенности возделывания сельскохозяйственных культур в регионе / О.С. Фомин, К.В. Штоколова, Е.В. Скрипкина и др. // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2023. - № 9. - С. 216-221.
4. Зюкин Д.А., Святова О.В., Пожидаева Н.А. Перспективы развития сельскохозяйственного производства Курской области // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2014. - № 7. - С. 23-25.
5. Клюев Н.Н. Сельское хозяйство Курской области: траектория неустойчивого развития // Региональные исследования. - 2020. - № 3 (69). - С. 56-67.
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. 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.

8. Дуплин В.В. Основные тенденции развития свиноводства в Курской области // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2025. - № 4. - С. 205-209.

#### **Spisok ispol'zovanny`x istochnikov**

1. 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.

2. Shtokolova K.V., Fedulov M.A. Mesto Kurskoj oblasti v rastenievodstve Central'no-Chernozyomnogo regiona // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel`skoxozyajstvennoj akademii. - 2021. - № 3. - S. 138-143.

3. Osobennosti vozdel`vaniya sel`skoxozyajstvenny`x kul`tur v regione / O.S. Fomin, K.V. Shtokolova, E.V. Skripkina i dr. // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel`skoxozyajstvennoj akademii. - 2023. - № 9. - S. 216-221.

4. Zyukin D.A., Svyatova O.V., Pozhidaeva N.A. Perspektivy` razvitiya sel`skoxozyajstvennogo proizvodstva Kurskoj oblasti // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel`skoxozyajstvennoj akademii. - 2014. - № 7. - S. 23-25.

5. Klyuev N.N. Sel`skoe xozyajstvo Kurskoj oblasti: traektoriya neustojchivogo razvitiya // Regional`ny`e issledovaniya. - 2020. - № 3 (69). - S. 56-67.

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). - S. 99-111.

7. 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.

8. Duplin V.V. Osnovny`e tendencii razvitiya svinovodstva v Kurskoj oblasti // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel`skoxozyajstvennoj akademii. - 2025. - № 4. - S. 205-209.

УДК 338.43: 633.1

### **СЛОЖИВШИЕСЯ ТЕНДЕНЦИИ И ПРОГНОЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ОСНОВНЫХ ГРУПП ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР**

ВЕКЛЕНКО В.И.,

доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры экономики и права, Курский ГАУ.

ШУКЛИНА А.С.,

аспирант кафедры экономики и права, Курский ГАУ.

СОЛОШЕНКО В.Р.,

студент факультета физики, математики, информатики Курского государственного университета.

**Реферат.** За 2012-2024 гг. посевные площади зерновых культур в сельскохозяйственных организациях Курской области увеличились на 8%. Это произошло в основном за счет расширения посевов яровых зерновых культур и кукурузы на зерно, что позволило увеличить их долю в зерновом клине, а озимых зерновых – снизить. Объемы же внесения минеральных удобрений возросли за рассматриваемый период по всем группам зерновых культур, но наиболее значительно - под яровые зерновые и кукурузу на зерно. Основной причиной этому послужило увеличение доз внесения в расчете на 1 га посевов, относительно больше возросшие по озимым и яровым зерновым культурам. В связи с ростом цен на удобрения, затраты на их применение возросли почти в 3.9 раза. Около половины минеральных удобрений внесено под посевы озимых культур, дозы внесения по которым существенно превышают их величины по другим зерновым культурам. Удельный вес затрат на удобрения в общей их сумме по озимым и яровым культурам возрос, а по кукурузе на зерно и зернобобовым – несколько снизился. Увеличение доз внесения удобрений позволило повысить урожайность. Однако производство зерна в расчете на единицу минеральных удобрений снизилось, что свидетельствует о снижении эффективности их использования. Наличие достаточно тесной взаимосвязи между дозами внесения минеральных удобрений на 1 га посевов, урожайностью, производством зерна в расчете на единицу удобрений и календарным номером года позволило разработать достоверные экстраполяционные модели, использованные для прогнозирования значений рассматриваемых показателей. Проведенные расчеты показывают, что к 2028 г. дозы внесения минеральных удобрений по сравнению с фактическими по озимым и яровым зерновым культурам возрастут на 32-33%, а по кукурузе на зерно – на 26%, урожайность – соответственно на 24 и 19%. Относительно меньшие темпы повышения урожайности по сравнению с ростом доз внесения удобрений обусловят дальнейшее снижение производства зерна в расчете на единицу удобрений, которое составит в прогнозном периоде по озимым зерновым культурам 19% по сравнению со средним фактическим значением, по яровым – 14%, по кукурузе на зерно – 8%, а по зернобобовым – 11%.

**Ключевые слова:** минеральные удобрения, озимые, яровые зерновые, кукуруза, зернобобовые, дозы внесения, урожайность, эффективность, прогноз, модели.

### **CURRENT TRENDS AND FORECAST OF THE EFFICIENCY OF USING MINERAL FERTILIZERS IN THE PRODUCTION OF MAIN GROUPS OF GRAIN CROPS**

VEKLENKO V.I.,

Doctor of Economics, Professor, 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.

SOLOSHENKO V.R.,

student of the Faculty of Physics, Mathematics, Computer Science of Kursk State University.

**Report.** Over the period from 2012 to 2024, the area under grain crops in agricultural organizations in the Kursk Region increased by 8%. This was mainly due to the expansion of spring grain crops and corn for grain, which led to an increase in their share in the grain crop and a decrease in the share of winter grain crops. During this period, the amount of mineral fertilizers applied increased for all groups of grain crops, but it increased the most for spring grain crops and corn for grain. The main reason for this was an increase in the application rates per hectare, which were relatively higher for winter and spring crops. Due to the increase in fertilizer prices, the cost of applying fertilizers increased by almost 3.9 times. About half of the mineral fertilizers were applied to winter crops, which received significantly higher application rates than other crops. The share of fertilizer costs in the total amount for winter and spring

crops increased, while it decreased slightly for corn and legumes. Increasing the amount of fertilizer applied resulted in higher yields. However, the production of grain per unit of mineral fertilizer decreased, indicating a decrease in the efficiency of their use. The existence of a fairly close relationship between the doses of mineral fertilizers applied per hectare of crops, the yield, the grain production per unit of fertilizer, and the calendar year number allowed for the development of reliable extrapolation models that were used to predict the values of the indicators under consideration. The calculations show that by 2028, the doses of mineral fertilizers applied to winter and spring crops will increase by 32-33% compared to the actual doses, while the doses applied to corn will increase by 26%, and the yields will increase by 24% and 19%, respectively. The relatively lower rate of increase in yield compared to the increase in fertilizer application rates will result in a further decrease in grain production per unit of fertilizer, which will be 19% lower for winter crops, 14% lower for spring crops, 8% lower for corn, and 11% lower for legumes, compared to the average actual value.

**Keywords:** mineral fertilizers, winter crops, spring crops, corn, legumes, application rates, yield, efficiency, forecast, models.

**Введение.** Среди зерновых культур в областях Центрального Черноземья к основным группам принадлежат озимые, яровые зерновые, кукуруза, а также зернобобовые культуры. Их возделывание в современных условиях предполагает эффективное применение такого важного ресурса, которым являются минеральные удобрения [1-3]. В связи с этим актуальными являются вопросы анализа и прогнозирования объемов внесения удобрений и отдачи от их использования в виде производства зерна [4, 5].

**Материал и методы исследования.** Объемы внесения минеральных удобрений (в пересчете на 100% питательных веществ) всего и в расчете на 1 га посевов сельскохозяйственных культур, возделываемых в сельскохозяйственных организациях Курской области, заимствованы из статистических сборников Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Курской области [6-8]. Стоимостные показатели затрат на возделывание основных групп зерновых культур и расходов на применение минеральных удобрений, а также цены реализации зерна определены по сводным отчетам о финансово-экономическом состоянии сельскохозяйственных товаропроизводителей Курской области за 2012-2024 гг. В процессе исследования использованы методы группировок, анализа временных рядов, прогнозирования по разработанным экстраполяционным моделям.

**Результаты и обсуждение.** Анализ производства зерновых культур в сельскохозяйственных организациях Курской области в 2012-2024 гг. свидетельствует о том, что их посевная площадь постоянно расширялась, увеличившись с 762 тыс. га в среднем за 2012-2015 гг. до 820 тыс. га в 2021-2024 гг., т.е. увеличилась почти на 8%.

Основными зерновыми культурами, возделываемыми в Курской области, являются озимая пшеница, занимающая большую часть площади в озимом клине, яровая пшеница и ячмень - основа ярового клина, кукуруза на зерно и зернобобовые. Площади их посевов в рассматриваемом периоде изменялись по-разному. Если по озимым зерновым культурам размеры посевных площадей с 360 тыс. га в 2012-2015 гг. увеличились в 2016-2020 гг. до 381 тыс. га, то в следующем периоде они сократились почти на 60 тыс. га, а в целом за рассматриваемый период уменьшились почти на 11%. Площади же яровых

зерновых культур, наоборот, в 2016-2020 гг. сократились более чем на 5 тыс. га, а в 2021-2024 гг. расширились на 56 тыс. га, что позволило в последнем указанном периоде засеять на 16% большие площади по сравнению с 2012-2015 гг. Такие изменения произошли за счет увеличения в 2021-2024 гг. почти в 2,4 раза сравнению с 2017-2020 гг. посевных площадей под яровой пшеницей, несмотря на сокращение на 23% посевов ячменя. Посевы кукурузы на зерно постоянно расширялись, увеличившись с 114 тыс. га в 2012-2016 гг. до 166 тыс. га в среднем за 2021-2024 гг., или на 45%. Зернобобовые культуры высевались на относительно небольших площадях, составляющих 17-21 тыс. га, колебались по выделенным периодам и увеличились на 11% в целом за 2012-2024 гг.

В связи с этим в структуре зернового клина области произошли существенные изменения. Если в 2012-2015 гг. на долю озимых зерновых культур приходилось свыше 47% посевов, яровых зерновых – 35%, кукурузы на зерно – 15%, а зернобобовых – немного больше 2%, то в 2016 -2020 гг. удельный вес посевов кукурузы на зерно увеличился почти на 3% в основном за счет сокращения доли яровых зерновых культур, а в 2021-2024 гг. существенно уменьшилась доля озимых зерновых культур, возросла доля яровых культур и кукурузы на зерно (рисунок 1).

В отличие от изменения размеров посевных площадей, объемы внесения минеральных удобрений имели тенденцию возрастания по всем культурам на протяжении всех рассматриваемых периодов. Исключение составили лишь размеры внесения удобрений под озимые зерновые культуры, которые в 2021-2024 гг. немного уменьшились. В целом в 2021-2024 гг. по сравнению с 2012-2015 гг. объемы внесения минеральных удобрений увеличились в 1,5-2,3 раза. Наиболее значительно увеличились размеры внесения удобрений под яровые зерновые и кукурузу на зерно, площади которых существенно увеличились (таблица 1).

Однако основной причиной увеличения объемов внесения минеральных удобрений стало увеличение доз внесения в расчете на 1 га посевов. Относительно больше они возросли по озимым и яровым зерновым культурам. На уровне средних по зерновым культурам темпов роста было увеличения доз внесения удобрений под посевы зернобобовых, а под посевы кукурузы на зерно – ниже средних.



Рисунок 1 – Структура зернового клина в сельскохозяйственных организациях Курской области в 2021-2024 гг.

Таблица 1 – Средние показатели внесения минеральных удобрений под зерновые культуры в сельскохозяйственных организациях Курской области

Виды культур	2012-2015 гг.	2016-2020 гг.	2021-2024 гг.	2021-2024 гг. в % к 2012-2015 гг.
Внесено минеральных удобрений под зерновые культуры всего, тыс. ц д.в.	688	1144	1327	192,9
в т.ч. под:				
озимые зерновые	379	644	640	168,9
яровые зерновые	176	276	381	217,2
кукурузу на зерно	127	214	295	233,4
зернобобовые	7	10	10	149,7
Дозы внесения минеральных удобрений на 1 га посевов, кг д.в.:				
зерновых культур в целом	90	144	162	179,2
озимых зерновых	106	170	200	189,5
яровых зерновых	66	107	123	186,9
кукурузы на зерно	109	152	179	164,6
зернобобовых	90	144	162	179,2

Затраты на минеральные удобрения составляют значительные суммы при возделывании зерновых культур, которые возрастают по рассматриваемым периодам. Если указанные затраты в целом по совокупности сельскохозяйственных организаций в 2012 г. составляли около 1,6 млрд. руб., в 2016 г. – 3,8 млрд. руб., в 2020 г. – 5,3 млрд. руб., а в 2024 г. – 6,2 млрд. руб., т.е. выросли за 13 лет почти в 3,9 раза.

Наибольшая часть минеральных удобрений была внесена под озимые зерновые культуры. Она значи-

тельно превышает удельный вес других зерновых культур, несмотря на снижение в 2021-2024 гг. Доли удобрений, выделенных под яровые зерновые культуры и кукурузу на зерно, возросли и составляли в указанном периоде свыше ¼ по каждой группе культур от общего их объема. Удельный вес удобрений под посевы зернобобовых культур незначительный и имеет тенденцию снижения (рисунок 2).

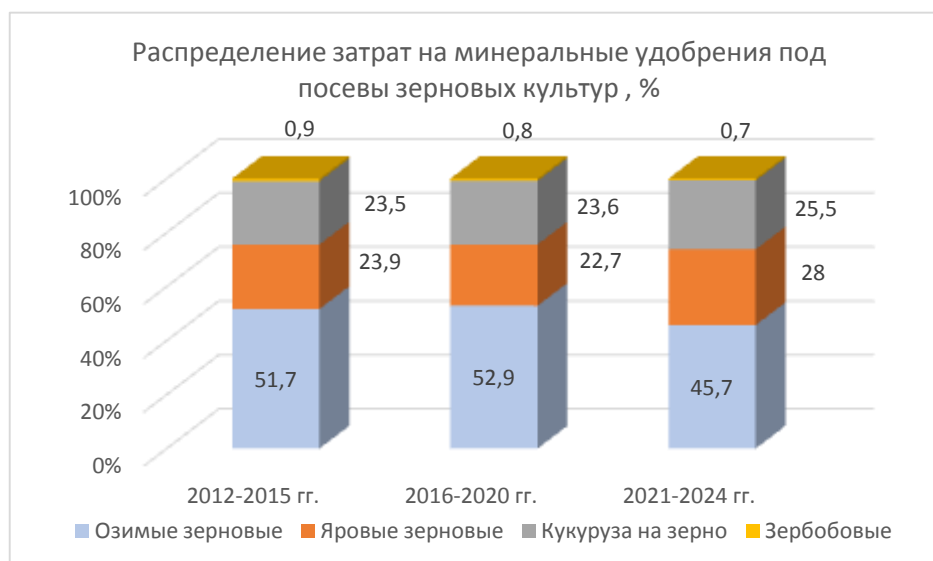


Рисунок 2 – Распределение затрат на минеральные удобрения под посевы зерновых культур в сельскохозяйственных организациях Курской области

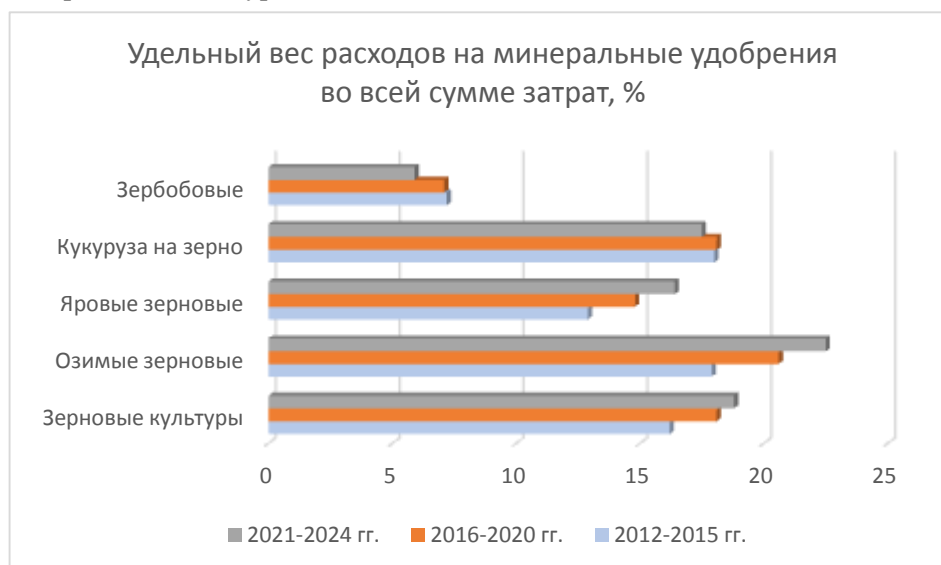


Рисунок 3 – Доля затрат на минеральные удобрения под посевы зерновых культур в сельскохозяйственных организациях Курской области

Увеличение доз внесения удобрений и рост расходов на их применение обусловили изменение структуры затрат на возделывание зерновых культур. По совокупности указанных культур в целом удельный вес затрат на минеральные удобрения вырос с 16,2% в 2012-2015 гг. до 18,8% в 2021-2024 гг. Наибольший удельный вес во всей совокупности затрат занимают расходы на удобрения при возделывании озимых зерновых культур. Увеличение доли затрат на удобрения по этой группе культур превышало соответствующие изменения по зерновым культурам в целом. Значительно увеличился удельный вес затрат на минеральные удобрения по яровым зерновым культурам, однако оставался ниже, чем по зерновым культурам в целом. По кукурузе на зерно удельный вес затрат на удобрения за рассматриваемый период снизился, но остается примерно равным среднему его значению по

зерновым культурам. По зернобобовым культурам доля расходов на удобрения значительно ниже, чем по другим культурам и имеет тенденцию снижения (рисунок 3).

Рост доз внесения минеральных удобрений под зерновые культуры стал важнейшей предпосылкой для увеличения их урожайности. Более высокими темпами урожайность возрастала в первые два из трех рассматриваемых периодов. В среднем за 2016-2020 гг. по сравнению с 2012-2015 гг. значение урожайности повысилось на 31-36%. В 2021-2024 гг. рост составил всего 6-8%, а по кукурузе на зерно урожайность несколько снизилась. В связи с этим по кукурузе увеличение урожайности в целом за весь рассматриваемый период было относительно меньшим по сравнению с другими группами зерновых культур (таблица 2).

### 5.2.3. РЕГИОНАЛЬНАЯ И ОТРАСЛЕВАЯ ЭКОНОМИКА (экономические науки)

Таблица 2 – Средние показатели эффективности внесения минеральных удобрений под зерновые культуры в сельскохозяйственных организациях Курской области

Виды культур	2012-2015 гг.	2016-2020 гг.	2021-2024 гг.	2021-2024 гг. в % к 2012-2015 гг.
Урожайность после доработки с 1 га убранный площади, ц:				
озимых зерновых	37,9	50,0	54,0	142,4
яровых зерновых	31,3	42,7	45,2	144,5
кукурузы на зерно	59,4	78,1	76,4	128,6
зернобобовых	19,3	25,6	27,2	141,5
Производство зерна в расчете на 1 ц д.в. минеральных удобрений, ц:				
озимых зерновых	35,8	29,4	27,0	75,5
яровых зерновых	47,4	39,9	36,7	77,5
кукурузы на зерно	54,5	51,4	42,7	78,3
зернобобовых	21,4	17,8	16,8	78,3

Таблица 3 – Линейные экстраполяционные модели, выражающие тенденции изменения доз внесения и эффективности использования минеральных удобрений по группам зерновых культур в сельскохозяйственных организациях Курской области

Название показателя	Вид зерновых культур	Номер уравнения	Уравнение экстраполяционной модели ( $y=a+b \times t$ )	Ошибки, %		
				модели	параметров	
					a	b
Дозы внесения минеральных удобрений на 1 га посевов, кг д.в. (z)	Озимые	1	$z = -21603 + 10,78 \times t$	0,00	0,00	0,00
	Яровые	2	$z = -12663 + 6,32 \times t$	0,00	0,01	0,00
	Кукуруза	3	$z = -15680 + 7,84 \times t$	0,00	0,00	0,00
Урожайность после доработки с 1 га убранный площади, ц (y)	Озимые	4	$y = -3761 + 1,89 \times t$	0,20	0,22	0,20
	Яровые	5	$y = -3263 + 1,64 \times t$	0,17	0,19	0,17
	Кукуруза	6	$y = -3740 + 1,89 \times t$	2,09	2,29	2,09
	Зернобобовые	7	$y = -1553 + 0,78 \times t$	4,64	4,94	4,64
Производство зерна в расчете на 1 ц д.в. минеральных удобрений, ц ( $z_e$ )	Озимые	8	$z_e = 2145 - 1,05 \times t$	2,59	2,42	2,59
	Яровые	9	$z_e = 2207 - 1,07 \times t$	4,98	4,63	4,98
	Кукуруза	10	$z_e = 2964 - 1,44 \times t$	0,66	0,60	0,66
	Зернобобовые	11	$z_e = 1144 - 0,56 \times t$	6,26	5,89	6,26

Производство зерна в расчете на единицу минеральных удобрений имело тенденцию снижения и снизилось за рассматриваемый период на 22-24%. Более значительное снижение эффективности использования удобрений по озимым, яровым и зернобобовым культурам происходило в первой половине периода, а по кукурузе – во второй.

Исследование временных рядов рассматриваемых показателей с помощью корреляционного анализа позволило установить наличие очень тесной взаимосвязи между изменением доз внесения минеральных удобрений на 1 га посевов и календарным номером года по озимым зерновым культурам (коэффициент корреляции равен 0,960), яровым зерновым (0,928), кукурузе на зерно (0,976). По зернобобовым культурам связь оказалась очень слабой (0,233).

Тесная взаимосвязь сложилась и между величиной урожайности и календарным номером года по озимым зерновым культурам (0,771) и яровым зерновым (0,778). По кукурузе на зерно и зернобобовым культурам связь была средней (коэффици-

енты корреляции соответственно равны 0,630 и 0,560).

Изменение показателя производства зерна в расчете на единицу минеральных удобрений тоже коррелировало с календарным номером года. Тесная отрицательная взаимосвязь характерна для показателя эффективности использования удобрений под кукурузу на зерно (-0,709). По остальным группам культур взаимосвязь можно охарактеризовать как среднюю отрицательную: озимые зерновые культуры (-0,613), яровые (-0,553), зернобобовые (-0,530).

Разработка линейных экстраполяционных моделей для количественного выражения взаимосвязи между календарным номером года (t) и каждым из трех рассматриваемых показателей по всем группам культур позволила получить статистически значимые уравнения, кроме модели, выражающей взаимосвязь между производством зернобобовых в расчете на единицу минеральных удобрений и календарным номером года, по которой ошибки несколько превышают предельные 5% (таблица 3).

### 5.2.3. РЕГИОНАЛЬНАЯ И ОТРАСЛЕВАЯ ЭКОНОМИКА (экономические науки)

Таблица 4 – Прогнозирование доз внесения минеральных удобрений и урожайности по группам зерновых культур в сельскохозяйственных организациях Курской области

Название показателя	Вид зерновых культур	Номер используемого уравнения	Прогнозное значение на 2028 г.	Прогнозное значение в % к среднему за 2021-2024 гг.
Дозы внесения минеральных удобрений на 1 га посевов, кг д.в.	Озимые	1	267	133,5
	Яровые	2	162	131,7
	Кукуруза	3	225	125,7
Урожайность после доработки с 1 га убранной площади, ц	Озимые	4	66,7	123,5
	Яровые	5	56,2	124,3
	Кукуруза	6	91,1	119,2
	Зернобобовые	7	32,3	118,8

Таблица 5 – Прогнозирование производства зерна в расчете на 1 ц д.в. минеральных удобрений по группам зерновых культур в сельскохозяйственных организациях Курской области

Вид зерновых культур	Формула и номер и используемых уравнений	Прогнозное значение на 2028 г.		Прогнозное значение в % к среднему за 2021-2024 гг.
		ц	тыс. руб.	
Озимые	8	20,8	25,0	77,0
	$4 \div 1 \times 100$	25,0	30,0	92,3
Яровые	9	30,7	37,1	83,7
	$5 \div 2 \times 100$	34,7	41,9	94,6
Кукуруза	10	35,8	39,8	83,8
	$6 \div 3 \times 100$	40,5	45,0	94,8
Зернобобовые	11	13,5	35,3	80,4

Учитывая длину временного ряда, составляющую 13 лет, прогнозные показатели могут быть рассчитаны на 4 шага вперед, т.е. максимум до 2028 г. Прогнозные расчеты показывают, что в ближайшем будущем при сохранении сложившихся тенденций дозы внесения минеральных удобрений на 1 га посевов по сравнению со средней их величиной в 2021-2024 гг. по озимым и яровым зерновым культурам возрастут на 32-33%, а по кукурузе на зерно – на 26%.

С большой вероятностью можно прогнозировать и дальнейшее увеличение урожайности зерновых культур, которое по озимым и яровым зерновым составит около 24%, а по кукурузе на зерно и зернобобовым – около 19%. Таким образом, и в ближайшем будущем более высокие темпы роста урожайности будут обеспечены более высокими дозами внесения удобрений, а минеральные удобрения останутся основным фактором, влияющим на результаты производства зерна (таблица 4).

Прогнозирование производства зерна в расчете на 1 ц д.в. минеральных удобрений по группам зерновых культур в сельскохозяйственных организациях области проводилось с использованием двух способов. Первый заключался в использовании разработанных экстраполяционных моделей, позволивший установить, что эффективность использования удобрений продолжит снижаться по всем зерновым культурам и снизится к 2028 г. по сравнению с 2021-2024 гг. по яровым зерновым и кукурузе на зерно на 16%, по зернобобовым – на 20%, по озимым зерновым – на 23%.

Второй способ состоял в использовании прогнозных значений доз внесения удобрений и уро-

жайности зерновых культур. Произведенные в соответствии с ним расчеты позволили получить более высокие показатели производства зерна в расчете на 1 ц д.в. минеральных удобрений, которые будут ниже фактических лишь на 5-8% (таблица 5).

Принимая во внимание среднюю точность моделей, используемых для прогнозирования доз внесения удобрений и урожайности, с одной стороны, и моделей, выражающих сложившиеся тенденции изменения показателя производства зерна в расчете на единицу минеральных удобрений, с другой, можно предположить, что вероятные прогнозные значения эффективности использования минеральных удобрений по озимым и яровым зерновым культурам будут ближе к их величине, полученной первым способом, а по кукурузе на зерно – вторым.

Прогнозирование показателя производства зерна в расчете на 1 ц д.в. минеральных удобрений по зернобобовым культурам произведено только первым способом по модели с относительно невысокой точностью. Использование полученных прогнозных значений указанного показателя и урожайности зернобобовых культур для оценки дозы внесения удобрений позволило получить значение последней, составляющее 239 кг д.в. на 1 га, что почти на 48% больше фактической величины, имевшей место в среднем за 2021-2024 гг. Прогнозная доза внесения удобрений под зернобобовые культуры превышает соответствующую величину по кукурузе на зерно, тогда как фактическое ее значение существенно ниже во всех рассматриваемых периодах. Учитывая то, что фактически доза внесения удобрений под зернобобовые культуры находилась между ее величиной по яровым

зерновым культурам и кукурузой на зерно, а также сложившиеся соотношения указанных фактических доз в среднем за 2021-2024 гг., можно определить, что прогнозная ее величина по зернобобовым культурам будет находиться в интервале 204-213 кг на 1 га. Используя второй подход, можно оценить прогнозную величину показателя производства зернобобовых в расчете на единицу минеральных удобрений, которое составит около 15,5 ц в расчете на 1 ц д.в. удобрений. Вероятные прогнозные значения эффективности использования минеральных удобрений по зернобобовым культурам будут ближе к их величине, полученной этим способом.

Таким образом, наиболее вероятные прогнозные значения производства зерна в расчете на 1 ц д.в. минеральных удобрений по озимым зерновым культурам составят в 2028 г. около 22 ц, что на 19% ниже, чем в среднем за 2021-2024 гг., по яровым – 32 ц, или на 14% ниже фактического уровня, по кукурузе на зерно – 39 ц, или на 8% ниже, а по зернобобовым – 15 ц, или на 11% ниже среднего фактического значения.

Наибольший выход зерна кукурузы в расчете на единицу минеральных удобрений позволит получить, несмотря на самые низкие цены реализации кукурузы среди зерновых культур в 2024 г., наибольшую стоимостную оценку его прогнозной величины, которая составит в фактически сложившихся ценах в указанном году свыше 43 тыс. руб. Высокие цены реализации продукции зернобобовых, несмотря на низкий выход зерна, обеспечат второй по величине стоимостной результат,

который может составить свыше 39 тыс. руб. Немного меньше указанной суммы будет стоимость произведенного ярового зерна. По озимым культурам стоимость зерна будет наименьшей, составляющей немного больше 26 тыс. руб.

**Выводы.** Увеличение расходов на минеральные удобрения, происходившее в сельскохозяйственных организациях области, позволило увеличить дозы их внесения в 2012-2024 гг. под все виды зерновых культур, что обеспечило рост урожайности. Однако изменение объемов производства зерна в расчете на единицу минеральных удобрений имело тенденцию снижения.

При сохранении сложившихся тенденций в ближайшем будущем высокая вероятность того, что дозы внесения удобрений и урожайность зерновых культур продолжат увеличиваться. Более высокие темпы роста урожайности будут обеспечены более высокими дозами внесения удобрений. Это позволяет утверждать, что минеральные удобрения останутся основным фактором, влияющим на результаты производства зерна.

Однако эффективность использования минеральных удобрений при возделывании всех групп зерновых культур продолжит снижаться и будет в 2028 г. на 8-19% ниже, чем в среднем за 2021-2024 гг.

Наиболее высокую стоимость зерна на единицу использованных удобрений можно получить при возделывании кукурузы, среднюю - яровых и зернобобовых культур, относительно наименьшую – озимых зерновых культур.

#### Список использованных источников

1. Повышение эффективности и устойчивости производства зерна / А.Н. Григоров, А.П. Щербаков, В.И. Векленко и др. - Воронеж, 1992. – 184 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. Соклаков, Е.Н. Ноздрачева // Достижения науки и техники АПК. - 2006. - № 6. - С. 25-26.
4. Совершенствование экономического механизма повышения эффективности воспроизводственного процесса в зерновой отрасли / А.И. Алтухов, В.И. Векленко, В.А. Семькин и др. - Курск, 2019. - 175 с.
5. Экономическая эффективность повышения устойчивости производства продукции растениеводства / А.И. Алтухов, В.И. Векленко, В.А. Семькин и др. - Курск, 2016. - 95 с.
6. Сельское хозяйство Курской области (2019-2023). 2024: Статистический сборник/Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Курской области - Курск, 2024. - 172 с.
7. Сельское хозяйство Курской области (2014-2018). 2019: Статистический сборник/ Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Курской области - Курск, 2019. - 184 с.
8. 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. Povy`shenie e`ffektivnosti i ustojchivosti proizvodstva zerna / A.N. Grigorov, A.P. Shherbakov, V.I. Veklenko i dr. - Voronezh, 1992. – 184 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 povu`sheniya ustojchivosti vosproizvodstva v zernovoj otrasli / V.I. Veklenko, R.V. Soloshenko, K.S. Soklakov, E.N. Nozdracheva // Dostizheniya nauki i texniki APK. - 2006. - № 6. - S. 25-26.
4. Sovershenstvovanie e`konomicheskogo mexanizma povu`sheniya e`ffektivnosti vosproizvodstvennogo processa v zernovoj otrasli / A.I. Altuxov, V.I. Veklenko, V.A. Semy`kin i dr. - Kursk, 2019.- 175 s.

5. Экономическая эффективность повышения устойчивости производства продукции растениеводства / А.И. Алтухов, В.И. Векленко, В.А. Семькин и др. - Курск, 2016. - 95 с.
6. Сельское хозяйство Курской области (2019-2023). 2024: Статистический сборник/Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Курской области - Курск, 2024. - 172 с.
7. Сельское хозяйство Курской области (2014-2018). 2019: Статистический сборник/ Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Курской области - Курск, 2019. - 184 с.
8. Сельское хозяйство Курской области (2009-2013). 2014: Статистический сборник/ Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Курской области. - Курск, 2014. - 200 с.

УДК 336.64:633.49:635-05

## ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КАРТОФЕЛЯ И ОВОЩЕЙ В КУРСКОЙ ОБЛАСТИ

ДОЛГОПОЛОВ А.В.,  
преподаватель кафедры экономики и права, Курский ГАУ.

**Реферат.** Производство картофеля и овощей осуществляется для удовлетворения потребности населения в указанных видах продукции, прежде всего, в свежем виде. В Курской области картофель и овощи производятся в личных подсобных хозяйствах населения. Сокращающиеся площади и низкая урожайность не позволяют произвести достаточного количества продукции. Увеличение объемов производства картофеля и овощей возможно за счет расширения их посевных площадей в сельскохозяйственных организациях и крестьянских (фермерских) хозяйствах, где выше их урожайность. Для увеличения объемов производства, позволяющих удовлетворить потребности населения региона, площади картофеля в указанных категориях хозяйств необходимо расширить к 2030 г. более чем в 2 раза, а овощей - в 3,7 раза. Это потребует значительных инвестиционных ресурсов. Поскольку уровень рентабельности производства картофеля и овощей относительно невысокий, то окупаемость капитальных вложений составит свыше 2-3 лет. Использование заемных средств существенно удлинит эти сроки. Для повышения эффективности инвестиционной деятельности необходимо использовать такие инструменты организационно-экономического механизма государственного регулирования, как обеспечение залога для получения заемных средств, субсидирование части процентной ставки коммерческих банков.

**Ключевые слова:** картофель, овощи, удовлетворение потребностей, объемы производства, инвестиции, эффективность.

## IMPROVING THE EFFICIENCY OF INVESTMENT ACTIVITIES IN THE PRODUCTION OF POTATOES AND VEGETABLES IN THE KURSK REGION

DOLGOPOLOV A.V.,  
Lecturer at the Department of Economics and Law, Kursk State Agrarian University.

**Essay.** Potatoes and vegetables are produced to meet the population's demand for these types of products, primarily in their fresh form. In the Kursk region, potatoes and vegetables are produced in the personal subsidiary plots of the population. The decreasing areas and low yields do not allow for the production of sufficient quantities of these products. The increase in potato and vegetable production can be achieved by expanding their cultivated areas in agricultural organizations and peasant (farm) households, where their yields are higher. To increase production volumes to meet the region's population needs, the area of potatoes in these categories of farms should be expanded by more than two times by 2030, and the area of vegetables should be expanded by 3.7 times. This will require significant investment resources. Since the profitability of potato and vegetable production is relatively low, the payback period for capital investments will be more than 2-3 years. The use of borrowed funds will significantly extend this period. To improve the efficiency of investment activities, it is necessary to use such tools of the organizational and economic mechanism of state regulation as providing collateral for obtaining borrowed funds and subsidizing part of the interest rate of commercial banks.

**Keywords:** potatoes, vegetables, meeting needs, production volumes, investments, efficiency.

**Введение.** Важной задачей в обеспечении населения продуктами питания является производство картофеля и овощей. В отличие от других видов продукции сельского хозяйства картофель и овощи потребляются в основном в свежем виде. Учитывая их относительно низкую транспортабельность и высокие логистические затраты, их производство должно осуществляться преимущественно на месте, быть максимально приближенным к потребителям [1-3].

Картофель и овощи - высокочувствительные культуры, требующие значительных инвестиций для осуществления их производства. Обоснование необходимого притока инвестиций в эти отрасли и направлений

эффективного их использования является актуальной научной проблемой.

**Материал и методы исследования.** Информационными источниками послужили статистические сборники органов государственной статистики на уровне РФ [4] и Курской области [5-8], а также сводные отчеты о деятельности сельскохозяйственных организаций. Основными методами исследования стали корреляционно-регрессионный анализ, экстраполяция и оптимизационное моделирование.

**Результаты и обсуждение.** Среди производства различных видов продукции растениеводства важное место занимают картофель и овощи. Объемы

### 5.2.3. РЕГИОНАЛЬНАЯ И ОТРАСЛЕВАЯ ЭКОНОМИКА (экономические науки)

валового производства картофеля в среднем за 2019-2023 гг. составили около 53 тыс. т, а овощей – 24 тыс. т. Урожайность картофеля и овощей в регионе относительно низкая. Средняя урожайность картофеля в 2019-2023 гг. была на 10-12% ниже, чем в среднем по ЦФО, овощей – 18-19%.

Значительное сокращение площадей посадки картофеля при снижении урожайности привели к тому, что валовое производство за рассматриваемые пять лет сократилось более, чем на 30%. Примерно на такую же величину сократилось производство картофеля на душу населения области. Вместе с тем производство на душу населения даже в 2021-2023 гг. более чем в 3 раза превышало величину, рекомендуемую рациональными нормами потребления. Однако фактическая продажа свежего картофеля через розничную торговлю обеспечила менее половины потребности в нем городских жителей по сравнению с рекомендациями (таблица 1).

Не растет и производство овощей, в связи с чем потребность в соответствии с рациональными нормами потребления в овощах превышала производство почти в 1,5 раза. Фактическое же потребление овощей с учетом завозимых их объемов из других регионов страны и мира на 30-40 кг или на 21-28% превышают рекомендации.

Анализ временных рядов урожайности рассматриваемых культур за длительный период, включающий показатели за 1999-2023 гг., показал, что сложились устойчивые тенденции относительно небольшого роста. Прогнозирование по экстраполяционным моделям позволяет установить, что к 2030 г. урожайность картофеля может возрасти по сравнению с ее уровнем в последние пять лет на 19%, а по овощам – на 14% (таблица 2).

Производство картофеля и овощей осуществляется в основном в личных хозяйствах населения. По картофелю урожайность здесь в 2,1-2,2 раза ниже,

чем в сельскохозяйственных организациях и К(Ф)Х. Следовательно, в указанных последними хозяйствах прогнозная урожайность картофеля в 2026 г. может составить почти 370 ц/га, а в 2030 г. – 400 ц/га. По овощам превышение составляет 1,9-2,0 раза, а прогнозная урожайность может достигнуть соответственно 350 и 370 ц/га соответственно.

Учитывая сложившиеся в последние годы тенденции изменения валовых сборов картофеля и овощей по разным категориям хозяйств, можно осуществить прогноз их объемов производства в ближайшей перспективе (таблица 3).

Несмотря на прогнозируемый рост объемов производства картофеля в сельскохозяйственных организациях К(Ф)Х, значительное сокращение посевов в личных хозяйствах населения приведет к тому, что в будущем производств в регионе в целом сократится. Удельный же вес производства в сельскохозяйственных организациях и К(Ф)Х возрастет с 17,0% в 2020-2023 гг. до 27,3% в 2030 г. Более высокая товарность в этих хозяйствах позволит более полно удовлетворить потребности городского населения в этом продукте питания.

Для определения прогнозных размеров производства продукции сельского хозяйства сельскохозяйственных организациях и крестьянских (фермерских) хозяйствах была разработана оптимизационная экономико-математическая модель сочетания отраслей. Показатели выхода продукции и затрат ресурсов не единицу продукции, а также стоимостные показатели приняты на уровне достигнутых в последние годы в сельскохозяйственных организациях. Используя средние цены реализации единицы продукции, сложившиеся в 2021-2023 гг., была определена прогнозная величина прибыли от реализации единицы продукции (таблица 4).

Таблица 1 – Производство и потребления картофеля и овощей в Курской области

Показатели	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2023 г. в % к 2019 г.
Производство, тыс. т:						
картофеля	466	403	318	343	325	69,7
овощей	99	94	102	101	98	99,0
Производство на 1 жителя, кг:						
картофеля	422,1	367,5	294,9	321,5	306,3	72,6
овощей	89,7	85,7	94,6	94,7	92,4	103,0
Продано овощей через розничную торговлю на 1 жителя, кг	165,2	182,8	170,8	171,6	178,8	108,2
Продано картофеля через розничную торговлю на 1 городского жителя, кг	43,6	44,6	42,2	42,9	38,8	89,0

Таблица 2 – Расчет прогнозной урожайности сельскохозяйственных культур в Курской области, ц/га

Название культуры	Коэффициент корреляции	Уравнение связи (y- урожайность, ц/га, t – календарный номер года)	Прогноз на	
			2026 г.	2030 г.
Картофель	0,709	$y = -5056 + 2,583 \times t$	178	188
Овощи	0,734	$y = -4029 + 2,078 \times t$	182	190

### 5.2.3. РЕГИОНАЛЬНАЯ И ОТРАСЛЕВАЯ ЭКОНОМИКА (экономические науки)

Таблица 3 – Фактический и прогнозный валовой сбор картофеля и овощей в Курской области, тыс. т

Вид продукции	Фактически в среднем за		Прогноз на	
	2017-2019 гг.	2020-2023 гг.	2026 г.	2030 г.
Картофель, всего	509	347	345	344
в т.ч.: сельскохозяйственные организации	45	54	65	79
личные хозяйства населения	450	288	270	250
К(Ф)Х	13	5	10	15
Овощи, всего	94	100	112	127
в т.ч.: сельскохозяйственные организации	17	24	33	44
личные хозяйства населения	73	74	76	78
К(Ф)Х	3	1	3	5

Таблица 4 – Расчет прогнозной величины прибыли от реализации 1 ц продукции в сельскохозяйственных организациях Курской области, тыс. т

Вид продукции	Себестоимость 1 ц продукции, руб.		Цена реализации 1 ц, руб.	Прибыль от реализации 1 ц, руб.	
	2026 г.	2030 г.		2026 г.	2030 г.
Картофель	718	600	880	162	280
Овощи	1394	1352	1600	206	248

Таблица 5 – Фактические и оптимальные размеры посевных площадей картофеля и овощей в сельскохозяйственных организациях и К(Ф)Х Курской области, тыс. га

Название культуры	Фактически в 2021-2023 гг.	В оптимальном решении на		Изменения (в %) к фактическим значениям оптимальных, рассчитанных на	
		2026 г.	2030 г.	2026 г.	2030 г.
Картофель	2,9	5,2	5,9	179,3	203,4
Овощи	0,7	2,0	2,6	285,7	3,7 раза

Таблица 6 – Фактические и оптимальные объемы производства продукции в сельскохозяйственных организациях и К(Ф)Х Курской области, тыс. т

Вид продукции	Фактически в 2021-2023 гг.	В оптимальном решении на		Изменения (в %) к фактическим значениям оптимальных, рассчитанных на	
		2026 г.	2030 г.	2026 г.	2030 г.
Картофель	95	192	236	203,5	249,6
Овощи	23	70	96	3,0 раза	4,1 раза

Для обеспечения потребности населения области картофелем и овощами следует существенно увеличить площади, выделяемые для их производства в сельскохозяйственных организациях и К(Ф)Х (таблица 5).

Расширение посевных площадей картофеля и овощей одновременно с ростом урожайности позволит значительно увеличить валовые сборы соответствующей продукции (таблица 6).

Поскольку фактический и прогнозный уровни рентабельности производства картофеля и овощей значительно ниже производства основных видов продукции растениеводства, то расширение их производства положительно повлияет лишь на массу прибыли в связи с высокой интенсивностью использования, прежде всего, наиболее ограниченных земельных ресурсов. Учитывая то, что основная часть произведенного картофеля и овощей

используются непосредственно для удовлетворения потребностей, поддержка цен на рынке на эти виды продукции должна быть связана с повышением покупательной способности населения региона. Поэтому важной задачей является государственное регулирование цен реализации картофеля и овощей, а также соответствующих рынков.

Для определения объемов инвестиций для расширения производства рассматриваемых видов продукции в сельскохозяйственных организациях и К(Ф)Х по отчетным данным была рассчитана величина амортизационных отчислений на 1 га посевов картофеля и овощей, которая использовалась для расчета норматива капитальных вложений на указанную единицу отрасли путем умножения ее на нормативный срок их окупаемости, равный 6,7 ( $1/E_n=1/0,15$ ). Результаты расчетов приведены в таблице 7.

### 5.2.3. РЕГИОНАЛЬНАЯ И ОТРАСЛЕВАЯ ЭКОНОМИКА (экономические науки)

Таблица 7 – Расчет прогнозной потребности в инвестициях на расширение производства в сельскохозяйственных организациях и К(Ф)Х Курской области

Название культуры	Ежегодное увеличение посевных площадей, тыс. га		Потребность в инвестициях на 1 га посевов, тыс. руб.	Прогнозная сумма годовых инвестиций, млн руб.	
	2026 г.	2030 г.		2026 г.	2030 г.
Картофель	0,77	0,14	133,0	102	19
Овощи	0,43	0,12	258,0	112	31

Таблица 8 – Расчет окупаемости инвестиций на расширение производства в сельскохозяйственных организациях и К(Ф)Х Курской области

Назначение инвестиций	Прибыль с 1 га, тыс. руб.		Окупаемость инвестиций, лет.		Окупаемость при использовании кредита в 2026 г. (лет) с простой процентной ставкой	
	2026 г.	2030 г.	2026 г.	2030 г.	15%	7%
Расширение посевных площадей: картофеля	55,1	103,6	2,41	1,28	3,79	2,91
овощей	72,1	91,8	3,58	2,81	7,72	4,77

Проведенные расчеты показывают, что период окупаемости инвестиций при производстве картофеля в 2026 г. составит более двух лет, а овощей – более трех лет. Прогнозируемое снижение себестоимости производства рассматриваемых видов продукции за счет роста урожайности позволит существенно снизить срок окупаемости капитальных вложений в перспективе 2030 г.

Привлечение заемных средств для финансирования инвестиционной деятельности по средней сложившейся в последнее время ставке кредитов в коммерческих банковских учреждениях приведет к удлинению периода окупаемости. Так, для прогнозных условий 2026 г. при использовании кредитов с процентной ставкой 15% годовых период окупаемости вложений в расширение производства картофеля увеличится на 57%, овощей – в 2,2 раза.

Использование же кредитов по сниженной до 7% ставке позволит заметно сократить срок окупаемости инвестиций, причем в этом случае уже в обратной пропорции: при производстве картофеля на 11 месяцев, овощей – на 3 года (таблица 8).

Следовательно, инструментами организационно-экономического механизма регулирования ин-

вестиционной деятельности для расширения производства картофеля и овощей в сельскохозяйственных организациях и К(Ф)Х области должны быть обеспечены государством залога для получения заемных средств, а также субсидирование части процентной ставки коммерческих банков.

**Вывод.** Для обеспечения населения Курской области свежим картофелем и овощами местного производства необходимо расширить их посевные площади, урожайность и валовые сборы. Это можно осуществить в основном за счет увеличения производства указанных видов продукции в сельскохозяйственных организациях и крестьянских (фермерских) хозяйствах.

Высокая потребность в ресурсах обуславливает большую удельную капиталоемкость расширения производства картофеля и овощей. Относительно невысокий уровень рентабельности производства указанных видов продукции потребует привлечения для инвестирования заемных средств. Для повышения эффективности инвестиционной деятельности необходимо использовать такие инструменты государственной поддержки, как залог для получения заемных средств, субсидирование части процентной ставки.

#### Список использованных источников

1. Повышение рентабельности сельскохозяйственного производства / В.И. Векленко, М.М. Булгакова, Р.В. Солошенко, В.А. Долгополов // Аграрная наука. - 2008. - № 3. - С. 2-4.
2. Векленко В.И., Соклакова Н.В., Солошенко Р.В. Издержки производства и пути их снижения в сельском хозяйстве. - Курск, 2005. - 147 с.
3. Экономическая эффективность повышения устойчивости производства продукции растениеводства / А.И. Алтухов, В.И. Векленко, В.А. Семькин, Е.Л. Золотарева и др. - Курск, 2016. - 95 с.
4. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2023 / Статистический сборник. - М.: Росстат, 2024. - 1126 с.
5. Сельское хозяйство Курской области (2006-2010). 2011: Статистический сборник/ Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Курской области. - Курск, 2011. - 197 с.
6. Сельское хозяйство Курской области (2011-2015). 2016: Статистический сборник / Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Курской области. - Курск, 2016. - 195 с.

7. Сельское хозяйство Курской области (2016-2020). 2021: Статистический сборник / Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Курской области. - Курск, 2021. - 184 с.
8. Сельское хозяйство Курской области (2019-2023). 2024: Статистический сборник / Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Курской области. - Курск, 2024. - 172 с.

**Spisok ispol'zovanny`x istochnikov**

1. Povy`shenie rentabel`nosti sel`skoxozyajstvennogo proizvodstva / V.I. Veklenko, M.M. Bulgakova, R.V. Soloshenko, V.A. Dolgopolov // Agrarnaya nauka. - 2008. - № 3. - S. 2-4.
2. Veklenko V.I., Soklakova N.V., Soloshenko R.V. Izderzhki proizvodstva i puti ix snizheniya v sel`skom khozyajstve. - Kursk, 2005. – 147 s.
3. E`konomicheskaya e`ffektivnost` povy`sheniya ustojchivosti proizvodstva produkcii rastenievodstva / A.I. Altuxov, V.I. Veklenko, V.A. Semy`kin, E.L. Zolotareva i dr. - Kursk, 2016. - 95 s.
4. Regiony` Rossii. Social`no-e`konomicheskie pokazateli. 2023 / Statisticheskij sbornik. - M.: Rosstat, 2024. - 1126 s.
5. Sel`skoe khozyajstvo Kurskoj oblasti (2006-2010). 2011: Statisticheskij sbornik / Territorial`ny`j organ Federal`noj sluzhby` gosudarstvennoj statistiki po Kurskoj oblasti. - Kursk, 2011. - 197 s.
6. Sel`skoe khozyajstvo Kurskoj oblasti (2011-2015). 2016: Statisticheskij sbornik / Territorial`ny`j organ Federal`noj sluzhby` gosudarstvennoj statistiki po Kurskoj oblasti. - Kursk, 2016. - 195 s.
7. Sel`skoe khozyajstvo Kurskoj oblasti (2016-2020). 2021: Statisticheskij sbornik / Territorial`ny`j organ Federal`noj sluzhby` gosudarstvennoj statistiki po Kurskoj oblasti. - Kursk, 2021. - 184 s.
8. Sel`skoe khozyajstvo Kurskoj oblasti (2019-2023). 2024: Statisticheskij sbornik / Territorial`ny`j organ Federal`noj sluzhby` gosudarstvennoj statistiki po Kurskoj oblasti. - Kursk, 2024. - 172 s.

УДК 338.43:636.4

### ОЦЕНКА ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО РАЗМЕЩЕНИЯ СВИНОВОДСТВА В РОССИИ В РАЗРЕЗЕ ФЕДЕРАЛЬНЫХ ОКРУГОВ

МИХАЙЛОВ О.В.,

кандидат экономических наук, врио заведующего кафедры экономики и права, Курский ГАУ.

**Реферат.** Среди основных животноводческих направлений в последнее десятилетие особое внимание уделяется развитию свиноводства, которое стало наиболее перспективным, поскольку удалось сформировать высокий уровень самообеспечения свининой и обеспечить доступный уровень цен. Однако в рамках территориального фактора одной из проблем становится удаленность отдельных районов от зон производства свинины, что приводит к формированию высоких цен. Целью исследования являлась оценка территориального размещения свиноводства в России в разрезе федеральных округов в 2020-2024 гг. Установлено, что свиноводство в России характеризуется концентрацией размещения производственных комплексов на территории Центральной России, поскольку более 70% поголовья и объема производимого мяса свиней приходится на ЦФО и ПФО. В оставшихся округах страны производство мяса свиней развито слабо и не обеспечивает потребности населения данных территорий в свинине, что оказывает влияние на стоимость продукции в зависимости от удаленности размещения производства. Сопоставление уровня средних розничных цен в динамике показало, что сохраняются системно разные цены по округам. Наиболее высокие значения отмечены в ДФО, который является самым удаленным, а кроме того, занимает около 36% площади страны.

**Ключевые слова:** продовольственная безопасность, животноводство, свиноводство, поголовье свиней, производство мяса на убой, средние цены на свинину.

### ASSESSMENT OF THE TERRITORIAL DISTRIBUTION OF PIG FARMING IN RUSSIA BY FEDERAL DISTRICTS

MIKHAILOV O.V.,

candidate of economic sciences, head of the department of economics and law, Kursk state agrarian university.

**Essay.** Among the main livestock areas in the last decade, special attention has been paid to the development of pig farming, which has become the most promising, as it has been possible to create a high level of pork self-sufficiency and ensure an affordable price level. However, within the territorial factor, one of the problems is the remoteness of certain areas from pork production areas, which leads to the formation of high prices. The purpose of the study was to assess the territorial distribution of pig farming in Russia by federal districts in 2020-2024. It has been established that pig farming in Russia is characterized by the concentration of production complexes in Central Russia, since more than 70% of the livestock and the volume of pig meat produced are in the Central Federal District and the Volga Federal District. In the remaining districts of the country, pig meat production is poorly developed and does not meet the pork needs of the population of these territories, which affects the cost of production depending on the remoteness of the production location. A comparison of the level of average retail prices in dynamics has shown that systematically different prices remain in districts. The highest values were recorded in the Far Eastern Federal District, which is the most remote and also occupies about 36% of the country's area.

**Keywords:** food security, animal husbandry, pig breeding, pig population, meat production for slaughter, average pork prices.

**Введение.** Задача обеспечения высокого уровня продовольственной автономии основными видами мяса стала одной из приоритетных в рамках новой политики страны в период после начала санкционного противостояния и ввода продовольственного эмбарго [1, 2]. В условиях снижения реальных доходов населения приоритетом являлось не только наращивание объема производства внутри страны, но и обеспечение доступного уровня цен. На формирование оптимального уровня цен на продукцию животноводства немаловажное влияние оказывает территориальный фактор, а именно удаленность произ-

водства от рынка потребления [3, 4]. С учетом большой территориальной протяженности страны одним из факторов повышения продовольственной безопасности и доступности продовольствия является рациональное размещение производств, позволяющее сократить логистические издержки [5].

Среди основных животноводческих направлений в последнее десятилетие особое внимание уделяется развитию свиноводства, которое сегодня стало наиболее перспективным, поскольку удалось сформировать высокий уровень самообеспечения свининой и обеспечить доступный уровень цен [6, 7]. Однако в

рамках территориального фактора одной из проблем становится удаленность отдельных районов от зон производства свинины, что приводит к формированию высоких цен [8, 9]. В этой связи обеспечение территориального развития свиноводства является актуальным направлением.

**Материал и методы исследования.** Информационной базой исследования являются данные статистического сборника «Регионы России. Социально-экономические показатели» за 2024 г., на основе которого были рассмотрены основные показатели развития свиноводства в федеральных округах, а именно: численность и структура поголовья, объем и структура выращивания свиней, объем и структура произведенных на убой свиней в убойном весе по федеральным округам РФ, уровень средних розничных цен. Период исследования включает статистические данные за последние 5 лет, отражающие наиболее актуальные тенденции в свиноводстве. При проведении исследования использовался вертикальный и горизонтальный анализ, а также интеллектуальный анализ данных и аналитическая оценка.

**Результаты исследования.** В 2024 г. поголовье свиней в России достигло 27,8 млн гол., что является одним из наиболее высоких значений. При этом объем произведенной свинины на убой достиг 4,9 млн т, что также является одним из наибольших значений и свидетельствует о высоком самообеспечении по данному направлению. В разрезе федеральных округов в 2024 г. сохранялась существенная дифференциация как по численности поголовья свиней, так и по объему производимого мяса свинины на убой. Лидером по поголовью остается ЦФО, где поголовье превысило 2,7 млн гол., а объем произведенного за год мяса – 15,5 млн т, что кратно выше показателей остальных федеральных округов. Также большая численность поголовья свиней отмечена в ЮФО и ДФО 792 тыс. гол. – 792 и 406,3 тыс. гол. соответственно. По производству свинины в 2024 г., кроме ЦФО, высокие результаты показали ПФО, СЗФО и СФО (рисунок 1).

Оценка численности поголовья свиней в федеральных округах в динамике показала, что в 2020-2022 гг. наибольший прирост поголовья произошел в ДФО – на 58,7%, также более чем на 12% выросло поголовье в регионах ЦФО, а более чем на 8% – в ПФО. В оставшихся федеральных округах за 2020-2022 гг. отмечалось снижение поголовья, при этом в наибольшей степени – в СЗФО. Общий прирост поголовья свиней за первые 3 года составил 6,8%, а за 2022-2024 гг. был несущественным – на 0,7%, что связано с сокращением поголовья в 2024 году относительно уровня предыдущего года. В последние 3 года заметное расширение поголовья произошло в СЗФО – на 23,7%, что обусловлено его сокращением в 2021-2023 гг., а к 2024 г. – с возвращением к уровню базисного периода. В ЦФО прирост численности поголовья был невысоким – всего лишь 2,6% по сравнению с уровнем 2022 г. Среди округов с отрицательной динамикой численности поголовья наибольшее сокращение отмечено в ДФО, СКФО и УФО.

В структуре поголовья свиней лидером остается ЦФО, на регионы которого приходится более 50% от общей численности поголовья в стране. В динамике происходит увеличение доли ЦФО в общей структуре поголовья до 57% к 2023 году, что является наибольшим значением. К 2024 г. доля ЦФО снизилась до 55,8% вследствие расширения поголовья свиней в СЗФО. Вторым по доле в структуре поголовья остается ПФО, численность поголовья в регионах которого суммарно составляет чуть более 15%. Также в тройку округов-лидеров входит СЗФО, доля поголовья свиней в котором хоть и снижалась в 2021-2023 гг., но к 2024 году вновь выросла до 8,3%. СФО в период 2020-2023 гг. имел более высокую численность и долю поголовья свиней в общей структуре, однако на фоне устойчивого снижения округ стал 4-м и уступил СЗФО. Удельный вес оставшихся федеральных округов является невысоким и снижается в динамике, что подтверждает сохранение территориальных диспропорций в развитии свиноводства (таблица 1).

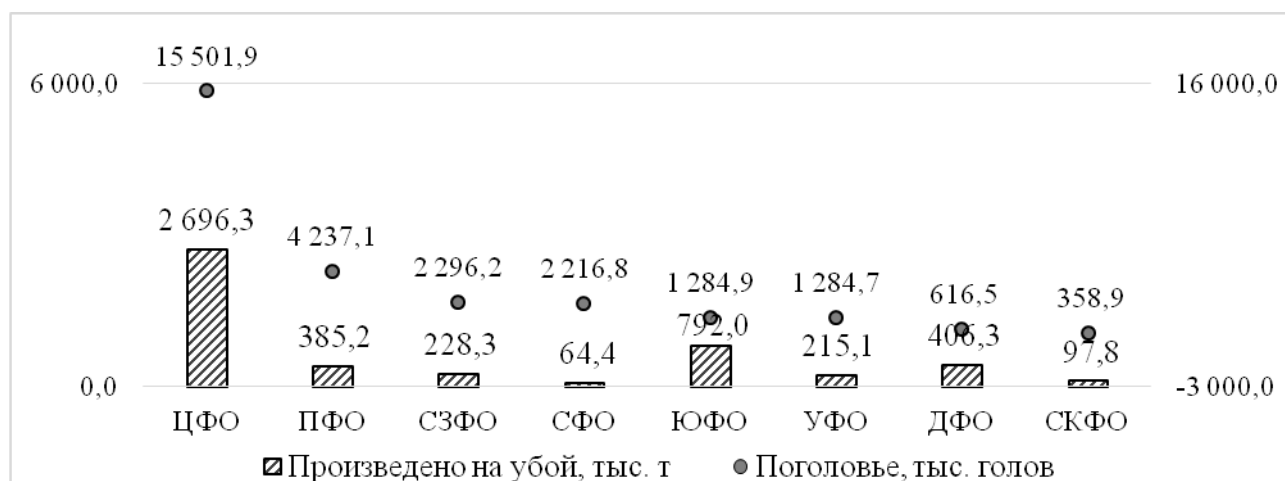


Рисунок 1 – Оценка поголовья свиней и объема производства на убой в федеральных округах РФ в 2024 г.

### 5.2.3. РЕГИОНАЛЬНАЯ И ОТРАСЛЕВАЯ ЭКОНОМИКА (экономические науки)

Таблица 1 – Динамика численности и доли поголовья свиней в федеральных округах РФ в 2020-2024 гг.

РФ и федеральные округа	Значение					Изменение, %	
	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.	2022/2020	2024/2022
<b>Динамика поголовья, тыс. голов</b>							
РФ всего, в т.ч.:	25850,1	26192,9	27606,1	28 268,1	27 796,9	6,8	0,7
ЦФО	13417,5	13799,9	15112,5	16 112,2	15 501,9	12,6	2,6
ПФО	3963,5	4046,7	4279,1	4 349,8	4 237,1	8,0	-1,0
СЗФО	2164,2	1822,1	1856,7	1 943,2	2 296,2	-14,2	23,7
СФО	2453,1	2552,8	2299,7	2 266,1	2 216,8	-6,3	-3,6
ЮФО	1432,2	1405,4	1415,8	1 345,2	1 284,9	-1,1	-9,2
УФО	1523,6	1536,4	1463,1	1 315,0	1 284,7	-4,0	-12,2
ДФО	481,5	630,8	764,0	536,0	616,5	58,7	-19,3
СКФО	414,6	398,8	415,3	400,5	358,9	0,2	-13,6
<b>Структура, %</b>							
ЦФО	51,9	52,7	54,7	57,0	55,8	2,8	1,0
ПФО	15,3	15,4	15,5	15,4	15,2	0,2	-0,3
СЗФО	8,4	7,0	6,7	6,9	8,3	-1,6	1,5
СФО	9,5	9,7	8,3	8,0	8,0	-1,2	-0,4
ЮФО	5,5	5,4	5,1	4,8	4,6	-0,4	-0,5
УФО	5,9	5,9	5,3	4,7	4,6	-0,6	-0,7
ДФО	1,9	2,4	2,8	1,9	2,2	0,9	-0,5
СКФО	1,6	1,5	1,5	1,4	1,3	-0,1	-0,2

Источник: Росстат

Суммарный объем выращивания свиней в России показывает устойчивый тренд к росту, при этом к 2022 г. прирост составлял 6,2%, а к 2024 г. – 7,2%. В результате, в 2024 г. в стране было выращено 6,25 млн т свиней в живом весе. Лидирующие по численности поголовья ЦФО и ПФО также показывают наиболее высокий результат по выращиванию свиней, а также динамичный прирост по годам. За 5 лет в ЦФО вырос объем выращивания свиней с 2,81 млн т до 3,4 млн т, а в ПФО – с 887 тыс. т до 998 тыс. т. Среди прочих федеральных округов в 2020-2022 гг. сокращение объема выращивания свиней наблюдалось в СЗФО и УФО, а наибольший прирост (более чем на 50%) – в ДФО. В 2022-2024 гг. в наибольшей степени вырос объем выращивания свиней в СЗФО – более чем на треть, а также в ЦФО – на 11,9%. Наименьший объем выращивания свиней отмечен в СКФО, где по итогам 2024 г. было получено 93,6 тыс. т.

В структуре выращивания свиней также более 50% приходится на регионы ЦФО, при этом в динамике доля данного округа растет и составила 54,3% в 2024 г. Вклад ПФО в объем производства свинины устойчиво находится на отметке 16%, но при этом снизился к 2024 г. Вклад оставшихся федеральных округов составляет менее 10% каждый, а суммарно на них приходится не более трети в общей структуре. Следовательно, основными зонами выращивания свиней остаются регионы центра России – Центрального и Приволжского федеральных округов (таблица 2).

Общий объем производства свиней на убой в убойном весе в России вырос с 4,28 млн т до 4,89 млн т к 2024 г., что свидетельствует о приросте на уровне 14,2% за 5 лет. В ЦФО, лидирующем по поголовью, объем производства свинины на убой также является наибольшим и растет в динамике с 2,21 млн т до 2,70 млн т к 2024 г. В общем объеме производимого мяса свинины удельный вес ЦФО превышает 50% и также показывает рост в динамике – с 51,6% до 55,2%. Занимающий 2-е место ПФО ежегодно производит более 2 млн т свинины в убойном весе, при этом период снижения 2021-2022 гг. сменился на динамичный рост в последние 2 года. Среди оставшихся федеральных округов ежегодный объем производства свинины на убой составляет менее 1 млн т, при этом между данными федеральными округами сохраняется существенный разрыв в объеме производства. Так, в СФО и СЗФО по итогам 2024 г. было произведено более 300 тыс. т, в ЮФО и УФО – более 200 тыс. т. Округами с наименьшим объемом производства свинины на убой остаются УФО и ДФО, где показатель составил менее 100 тыс. т. В динамике к 2022 г. наибольший прирост объема производства мяса произошел в ДФО – на 64,9%. В 2022-2024 гг. в наибольшей степени выросло производство свинины на убой в СЗФО и ЦФО. Структура производства мяса на убой по федеральным округам соответствует структуре поголовья, где более 70% приходится на ЦФО и ПФО, а оставшиеся 30% - на другие 6 федеральных округов (таблица 3).

### 5.2.3. РЕГИОНАЛЬНАЯ И ОТРАСЛЕВАЯ ЭКОНОМИКА (экономические науки)

Таблица 2 – Динамика объема и структуры выращивания свиней в федеральных округах РФ в 2020-2024 гг.

РФ и федеральные округа	Значение					Изменение, %	
	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.	2022/2020	2024/2022
Динамика объема выращивания свиней, тыс. т							
РФ всего, в т.ч.:	5490,4	5551,2	5828,8	6038,8	6250,1	6,2	7,2
ЦФО	2808,1	2792,5	3036,2	3293,4	3396,7	8,1	11,9
ПФО	886,6	893,4	954,5	992,9	997,6	7,6	4,5
СЗФО	482,5	472,0	420,2	415,2	567,5	-12,9	35,1
СФО	484,4	537,7	535,7	501,7	498,0	10,6	-7,0
ЮФО	311,4	320,4	319,3	308,6	287,2	2,6	-10,1
УФО	319,9	316,3	310,6	289,1	280,0	-2,9	-9,8
ДФО	100,4	123,0	155,2	143,2	129,5	54,6	-16,6
СКФО	97,1	96,0	97,3	94,8	93,6	0,2	-3,7
Структура, %							
ЦФО	51,1	50,3	52,1	54,5	54,3	0,9	2,3
ПФО	16,1	16,1	16,4	16,4	16,0	0,2	-0,4
СЗФО	8,8	8,5	7,2	6,9	9,1	-1,6	1,9
СФО	8,8	9,7	9,2	8,3	8,0	0,4	-1,2
ЮФО	5,7	5,8	5,5	5,1	4,6	-0,2	-0,9
УФО	5,8	5,7	5,3	4,8	4,5	-0,5	-0,8
ДФО	1,8	2,2	2,7	2,4	2,1	0,8	-0,6

Источник: Росстат

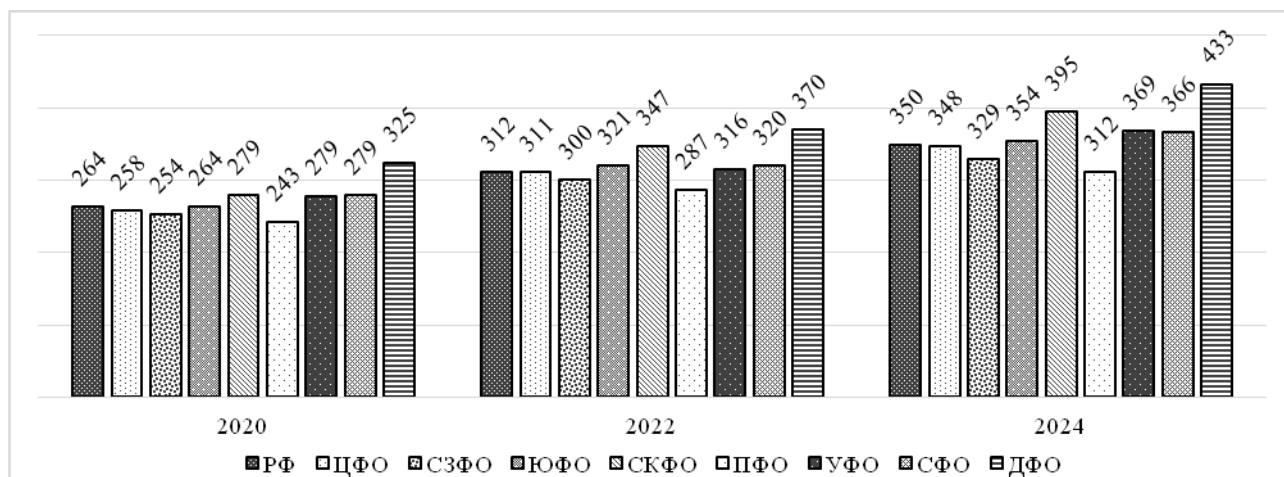
Таблица 3 – Динамика объема и структуры производства свиней на убой в федеральных округах РФ в 2020-2024 гг.

РФ и федеральные округа	Значение					Изменение, %	
	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.	2022/2020	2024/2022
Произведено свиней на убой, тыс. т							
РФ всего, в т.ч.:	4281,6	4304,1	4532,1	4719,7	4885,3	5,9	7,8
ЦФО	2209,1	2194,0	2356,4	2575,2	2696,3	6,7	14,4
ПФО	699,6	699,1	747,9	779,9	792,0	6,9	5,9
СФО	379,4	417,8	432,9	402,0	406,3	14,1	-6,1
СЗФО	358,9	356,3	316,6	301,5	385,2	-11,8	21,7
ЮФО	249,8	252,4	251,8	244,3	228,3	0,8	-9,3
УФО	250,0	236,8	245,5	231,8	215,1	-1,8	-12,4
ДФО	70,1	82,3	115,6	120,6	97,8	64,9	-15,4
СКФО	64,7	65,4	65,4	64,4	64,4	1,1	-1,6
Структура, %							
ЦФО	51,6	51,0	52,0	54,6	55,2	0,4	3,2
ПФО	16,3	16,2	16,5	16,5	16,2	0,2	-0,3
СФО	8,9	9,7	9,6	8,5	8,3	0,7	-1,2
СЗФО	8,4	8,3	7,0	6,4	7,9	-1,4	0,9
ЮФО	5,8	5,9	5,6	5,2	4,7	-0,3	-0,9
УФО	5,8	5,5	5,4	4,9	4,4	-0,4	-1,0
ДФО	1,6	1,9	2,6	2,6	2,0	0,9	-0,5
СКФО	1,5	1,5	1,4	1,4	1,3	-0,1	-0,1

Источник: Росстат

Сравнение динамики розничных цен в индикативные периоды 2020 г., 2022 г. и 2024 г. показало, что самые высокие цены устойчиво сохраняются в ДФО, где уже в 2020 г. средняя цена за кг составляла более 300 руб., в то время как в других округах находилась в пределах 243-280 руб. Самые низкие цены, напротив, отмечены в ПФО – менее 300 руб. в 2020 г. и 2022 г. и 312 руб. за кг – в 2024 г., в то время как среднее по стране достигло 350 руб. за кг. Также ускорение темпов роста стоимости свинины отмечается в СКФО в 2022 г. и 2024 г. до 347 и 395 руб. за 1 кг соответственно (рисунок 2).

В ЦФО, являющемся крупнейшим производителем свинины, а также в СЗФО в сопоставляемых периодах уровень цен несколько ниже, но практически соответствует среднему по стране. В результате, становится очевидным, что на уровень средних цен на свинину в стране оказывает влияние территориальный фактор и степень развития свиноводства, поскольку в округах с высокой долей производства свинины уровень цен ниже, чем в тех, где данное направление практически не развито.



Источник: Росстат

Рисунок 2 – Динамика средних розничных цен на свинину по федеральным округам РФ в 2020-2024 гг., руб. за кг

**Выводы.** В настоящее время свиноводство в России характеризуется концентрацией размещения производственных комплексов на территории Центральной России, поскольку более 70% поголовья и объема производимого мяса свиней приходится на ЦФО и ПФО, которые занимают только около 15% от общей площади страны. При этом в оставшихся округах страны производство мяса свиней развито слабо и не обеспечивает потребности населения данных территорий в свинине, в связи с чем осуществляется транспортировка сы-

рья и продукции. Это оказывает влияние на стоимость продукции в зависимости от удаленности размещения производств. Сопоставление уровня средних розничных цен в динамике показало, что сохраняются системно разные цены по округам. Наиболее высокие значения отмечены в ДФО, который является самым удаленным, а кроме того, занимает около 36% площади страны. В 2024 г. средняя цена килограмма свинины превысила 433 руб., а то время как среднее по стране значение находилось на уровне 350 руб.

#### 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. 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.
3. 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.
4. Шабанова А.А. Оценка состояния и развития отрасли животноводства России // Тенденции развития науки и образования. - 2023. - № 100-2. - С. 177-180.
5. 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.
6. Сорокин В.С. Развитие рынка продукции животноводства в системе обеспечения продовольственной безопасности России // Агроинженерия. - 2020. - № 2 (96). - С. 40-45.
7. Зюкин Д.А., Святова О.В., Проняева М.Е. Обеспечение финансовой устойчивости предприятий переработки как условие дальнейшего динамичного развития свиноводства Курской области // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2025. - № 5. - С. 189-194.
8. Тенденции развития свиноводства: структурные сдвиги между регионами РФ / Е.Н. Ванчикова, А.В. Суворова, Э.Н. Имескенова, Л.Б. Гармаева // Вестник Бурятского государственного университета. Экономика и менеджмент. - 2023. - № 4. - С. 23-29.
9. Деловая активность на предприятиях мясоперерабатывающей промышленности России в условиях кризиса / Е.В. Скрипкина, З.И. Латышева, С.В. Малахова и др. // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2023. - № 2. - С. 212-218.

#### Spisok ispol'zovanny`x istochnikov

1. Minnixanov R.R. Razvitie agrarnogo sektora v sisteme nacional'noj prodovol'stvennoj bezopasnosti // Fundamental'ny'e i prikladny'e issledovaniya kooperativnogo sektora e'konomiki. - 2023. - № 2. - S. 94-99.

2. 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.
3. Sostoyanie, problemy` i perspektivy` razvitiya otrasli zhivotnovodstva Rossii / K.S.Ternovy`x, O.I. Kucherenko, E.V. Popkova, E.V. Korobkov // Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. - 2022. - T. 15. - № 4 (75). - S. 97-107.
4. Shabanova A.A. Ocenka sostoyaniya i razvitiya otrasli zhivotnovodstva Rossii // Tendencii razvitiya nauki i obrazovaniya. - 2023. - № 100-2. - S. 177-180.
5. 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.
6. Sorokin V.S. Razvitie ry`nka produkcii zhivotnovodstva v sisteme obespecheniya prodovol'stvennoj bezopasnosti Rossii // Agroinzheneriya. - 2020. - № 2 (96). - S. 40-45.
7. Zyukin D.A., Svyatova O.V., Pronyaeva M.E. Obespechenie finansovoj ustojchivosti predpriyatij pererabotki kak uslovie dal`nejshego dinamichnogo razvitiya svinovodstva Kurskoj oblasti // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skoxozyajstvennoj akademii. - 2025. - № 5. - S. 189-194.
8. Tendencii razvitiya svinovodstva: strukturny`e sdvigi mezhdur regionami RF / E.N. Vanchikova, A.V. Suvorova, E.N. Imeskenova, L.B. Garmaeva // Vestnik Buryatskogo gosudarstvenno-go universiteta. E`konomika i menedzhment. - 2023. - № 4. - S. 23-29.
9. Delovaya aktivnost` na predpriyatiyax myasopererabaty`vayushhej promy`shlennosti Rossii v usloviyax krizisa / E.V. Skripkina, Z.I. Laty`sheva, S.V. Malaxova i dr. // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skoxozyajstvennoj akademii. - 2023. - № 2. - S. 212-218.

УДК 338.43:633.6

### ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ ФАБРИЧНОЙ В РЕГИОНЕ

ЛАТЫШЕВА З.И.,

кандидат экономических наук, декан экономического факультета, Курский ГАУ, e-mail: zoyal@mail.ru.

ЗЮКИН Д.А.,

кандидат экономических наук, доцент кафедры бухгалтерского учета и финансов, Курский ГАУ, e-mail: nightingale46@rambler.ru.

**Реферат.** В статье изучается эффективность возделывания сахарной свеклы фабричной на региональном уровне. Сельское хозяйство Курской области опирается в своем устойчивом развитии на свеклосахарный подкомплекс, который еще с советского времени имеет мощную производственную инфраструктуру. Сахарная свекла фабричная занимает в структуре севооборота важное место, но с 2019 г. ее доля сократилась, что предопределило цель исследования – оценка изменений уровня эффективности регионального свекловодства. Динамика урожаев сахарной свеклы отражает наличие кризисной ситуации в 2020-2021 гг. и постепенному выходу из нее к показателям предшествующего периода. Выручка и прибыль от реализации тесно взаимосвязаны между собой, что подчеркивает зависимость эффективности от благоприятных условий на цены по закупке сахарной свеклы фабричной. Экономические показатели стабильно увеличиваются, отразив существенное улучшение положения в свекловодстве региона в 2023 г. – аграрии сумели получить свыше 10 млрд. руб. прибыли. Показатели экономической эффективности хорошо отражают неустойчивость в отрасли в период 2016-2020 гг., характеризующуюся резкими колебаниями. В период с 2021 г. экономическая эффективность отражается средним уровнем рентабельности продаж в 40%, с максимальным значением в 2023 г. в 48%. Увеличение показателей экономической эффективности свидетельствует о росте экономического потенциала регионального свекловодства и повышении инвестиционной привлекательности, в том числе через реальную интенсификацию, с помощью которой можно обеспечить прирост урожайности при угрозе снижения размеров посевных площадей.

**Ключевые слова:** свекловодство, рентабельность, ценовая конъюнктура, устойчивость, развитие, эффективность.

### EFFICIENCY OF SUGAR BEET CULTIVATION IN THE REGION

LATYSHEVA Z.I.,

candidate of economic sciences, dean of the faculty of economics, Kursk state agrarian university, e-mail: zoyal@mail.ru.

ZYUKIN D.A.,

candidate of economic sciences, associate professor of the department of accounting and finance, Kursk state agrarian university, e-mail: nightingale46@rambler.ru.

**Esssay.** The article examines the effectiveness of factory sugar beet cultivation at the regional level. Agriculture in the Kursk region relies in its sustainable development on the beet sugar subcomplex, which has had a powerful production infrastructure since the Soviet era. Sugar beet factory occupies an important place in the structure of crop rotation, but since 2019 its share has decreased, which predetermined the purpose of the study – to assess changes in the level of efficiency of regional beet farming. The dynamics of sugar beet harvests reflects the existence of a crisis situation in 2020-2021 and a gradual recovery from it to the indicators of the previous period. Revenue and profit from sales are closely related in their changes, which emphasizes the dependence of efficiency on favorable conditions for the purchase of sugar beet factory. Economic indicators are steadily increasing, reflecting a significant improvement in the situation in the beet industry in the region in 2023 – farmers managed to make over 10 billion rubles in profit. Economic efficiency indicators reflect well the instability in the industry in the period 2016-2020, characterized by sharp fluctuations. In the period from 2021, economic efficiency is reflected by an average return on sales of 40%, with a maximum value of 48% in 2023. The increase in economic efficiency indicators indicates an increase in the economic potential of regional beet farming and an increase in investment attractiveness, including through real intensification, which can be used to increase yields with the threat of a decrease in the size of acreage.

**Keywords:** beet farming, profitability, price environment, sustainability, development, efficiency.

**Введение.** Сахарная свекла фабричная как техническая культура для производства сахара в России имеет большое значение в севообороте, поэтому занимает в ряде аграрно-ориентированных регионах важное место в структуре растениеводства. Оценка основных показателей, характеризующий результаты свекловодства, является индикатором устойчивости всего подкомплекса [1, 2].

**Материал и методы исследования.** Анализ осуществлялся в рамках всех сельскохозяйственных предприятий Курской области, занимающихся возделыванием сахарной свеклы фабричной. В качестве инструментов исследования используются показатели динамики и структурный анализ. Среди анализируемых показателей использовались:

- общая производственная характеристика характеризуется динамикой и соотношением валового сбора и посевных площадей;
- экономический эффект анализируется через выручку и прибыль от реализации;
- экономическая эффективность оценивается по рентабельности продаж и прибыли в расчете на 1 га посевов.

**Результаты исследования.** Результаты урожаев имели стабильные показатели в 2016-2019 гг. на уровне 5 млн. т с колебанием в 200 тыс. т, однако в 2020-2021 гг. произошел существенный откат в показателе валового сбора до уровня в менее 4 млн. т, в том числе причиной стало уменьшение посевных площадей, которые бизнес отводил под возделывание сахарной свеклы фабричной. На те-

кущий момент сформировался тренд увеличения урожая и в 2023 г. показатель валового сбора вновь превысил 5 млн. т, в основном за счет повышения урожайности (рисунок 1).

Перепады физического объема урожаев являются прямым фактором, определяющим финансово-экономические показатели, среди которых особое место мы уделяем выручке и прибыли от реализации сахарной свеклы фабричной. Динамика экономических показателей очень сильно меняется по периодам, не имея четкой тенденции. Выручка имела в период 2016-2019 гг. чередование увеличения и снижения, но с 2020 г. показатель регулярно увеличивается с максимальным значением за период в 2023 г., достигшим практически 22 млрд. руб. Прибыль после 2020 г. имел стабильное значение в пределах 4,5-5,5 млрд руб., тогда как предшествующий период характеризовался существенным разбросом, поэтому ситуация для бизнеса стабилизировалась, а итоги 2023 г. оказался максимально благоприятным в абсолютных значениях по прибыли и выручки (рисунок 2).

Прибыль имеет высокую взаимосвязь с выручкой и ценами на рынке, что подтверждается совпадением изменений приростов между периодами, за исключением ситуации 2022 г., когда при росте выручки прибыль сократилась в силу прироста производственных затрат, в том числе из-за инфляционных процессов. Именно за счет прироста выручки при сохранении на сопоставимом уровне производственных затрат удалось достигнуть прибыли свыше 10 млрд руб. в 2023 г.

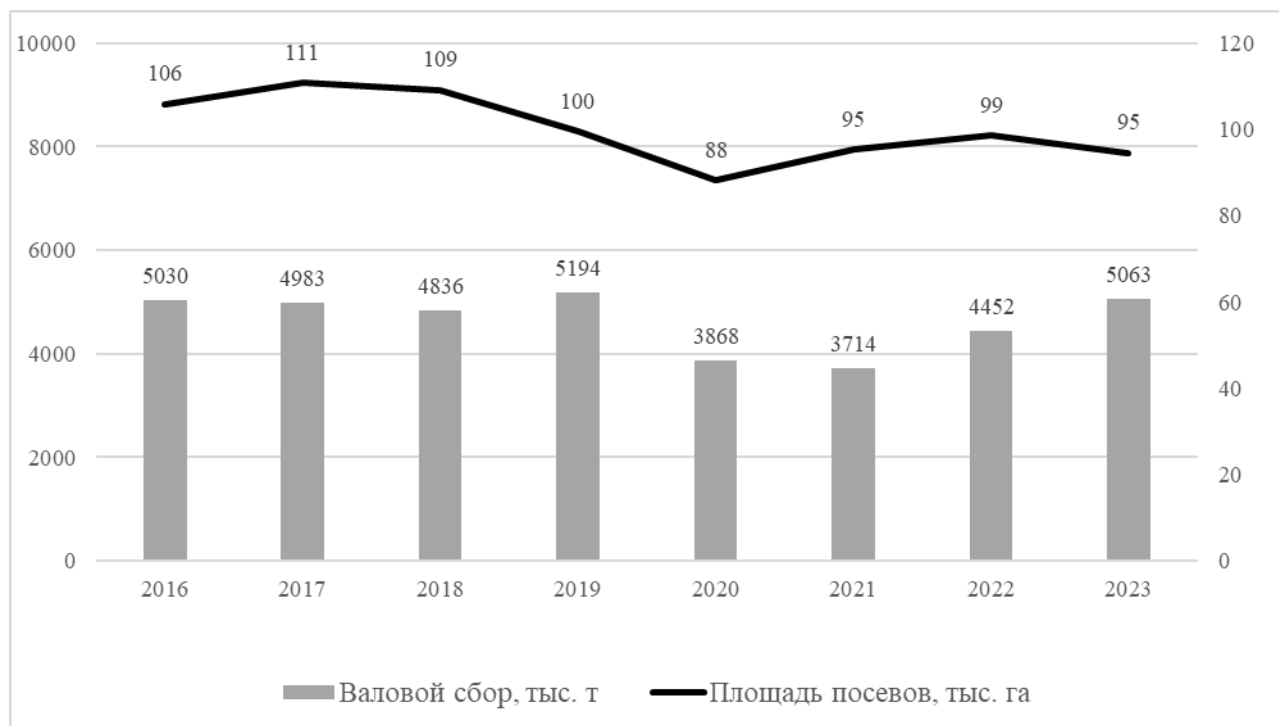


Рисунок 1 – Динамика валового сбора и посевов сахарной свеклы фабричной в Курской области в 2016-2023 гг.

### 5.2.3. РЕГИОНАЛЬНАЯ И ОТРАСЛЕВАЯ ЭКОНОМИКА (экономические науки)

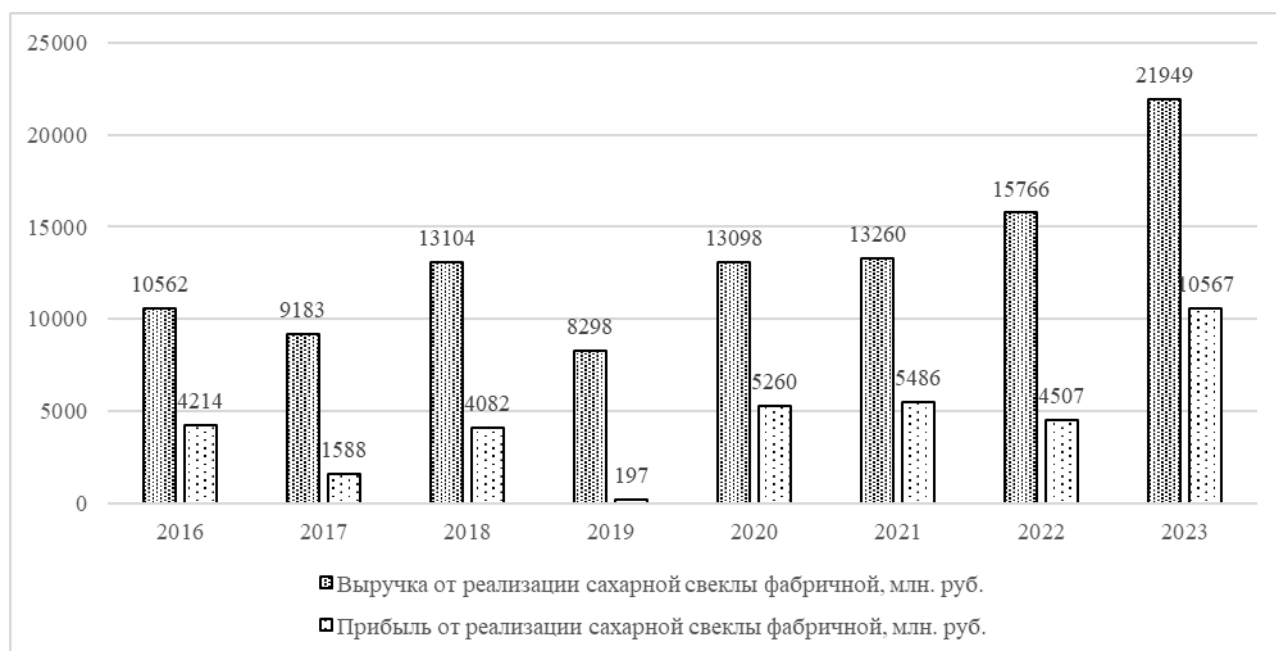


Рисунок 2 – Динамика выручки и прибыли от реализации сахарной свеклы фабричной в Курской области в 2016-2023 гг.



Рисунок 3 – Динамика валового сбора и посевов сахарной свеклы фабричной в Курской области в 2016-2023 гг.

Следует обратить внимание, в динамике обоих показателей эффективности, которые мы используем в исследовании, имеется существенная волатильность в первой половине периода исследования. Это отражает нестабильную ситуацию в свекловодстве, в том числе приведшую к сокращению посевных площадей в пользу других культур [3, 4, 5]. Слишком сильная привязка к конъюнктуре определяет сокращение на 18 тыс. га. Данный ход

бизнеса оказался верным, потому что удалось вернуть благоприятные условия с 2020 г., когда ситуация стала как стабильнее, так одновременно и лучше, характеризуюсь рентабельность продаж свыше 40 % 3 из 4 лет (рисунок 3).

Максимальные показатели эффективности фиксируются в 2023 г., что свидетельствует об удачной ценовой конъюнктуре для агропроизводителей при реализации сахарной свеклы фабричной

ной вкуче с оптимизацией расходов. Это характеризует высокий потенциал экономической эффективности и позволяет рассчитывать на увеличение инвестиционной привлекательности отрасли.

**Выводы.** Свекловодство сохраняет высокую зависимость от ценовой конъюнктуры при закупке, поэтому прирост валового сбора будет упираться в возможности переработать полученный урожай при имеющихся производственных мощностях сахарных заводов региона. Вместе с этим высокая прибыль позволяет задействовать эти принесенные в отрасль финансовые ресурсы как источник обеспечения интенсивного возделывания

культуры, что минимизирует угрозу выбытия посевных площадей в пользу других культур или из-за форс-мажорных факторов политического характера.

Успехи в росте эффективности с 2020 г. в особенности с самым успешным 2023 г., когда удалось получить свыше 110 тыс. руб. прибыли в расчете на 1 га посевов сахарной свеклы фабричной определяет хорошие перспективы для перехода к более интенсифицированному возделыванию культуры, нивелируя потенциальные угрозы сокращения посевов или снижения благоприятности условий рынка.

#### Список использованных источников

1. Святова О.В., Силаева Л.П. Система показателей оценки эффективности свеклосахарного подкомплекса // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2013. - № 8. - С. 22-25.
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. Зюкин Д.А. Об успехах выращивания зерновых культур в Курской области // Вестник НГИЭИ. - 2023. - № 10 (149). - С. 89-98.

#### Spisok ispol'zovanny`x istochnikov

1. Svyatova O.V., Silaeva L.P. Sistema pokazatelej ocenki effektivnosti sveklosaharnogo podkompleksa // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii. - 2013. - № 8. - S. 22-25.
2. Zyukin D.A., Svyatova O.V. Proizvodstvo saharnoj svekly v Rossii: regiony-lidery i faktory vliyaniya // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii. - 2023. - № 3. - S. 147-152.
3. Shtokolova K.V. Proizvodstvenno-ekonomicheskaya ocenka vyrashchivaniya podsolnechnika v regionah Central'nogo Chernozem'ya // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj 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'skohozyajstvennoj akademii. - 2022. - № 4. - S. 187-193.
5. Zyukin D.A. Ob uspekhh vyrashchivaniya zernovyh kul'tur v Kurskoj oblasti // Vestnik NGIEI. - 2023. - № 10 (149). - S. 89-98.

УДК 338.43

## СОСТОЯНИЕ И ДИНАМИКА РАЗВИТИЯ СВИНОВОДСТВА В КУРСКОЙ ОБЛАСТИ

СКРИПКИНА Е.В.,

кандидат экономических наук, доцент, заведующий кафедрой бухгалтерского учета и финансов, Курский ГАУ, e-mail: skripkina\_ev\_1510@mail.ru.

**Реферат.** Активное развитие свиноводства в России началось после 2014 г., когда были определены приоритеты обеспечения продовольственной безопасности. В производстве свинины ключевую роль играют несколько регионов, среди которых отдельного внимания заслуживают Белгородская и Курская области, на которые суммарно приходится около четверти поголовья свиней в стране. Курская область сегодня имеет чуть более 2 млн гол. свиней, но при этом также на территории региона реализуются масштабные проекты по развитию аграрных производств полного цикла в животноводстве. Все это предопределяет значимое место свиноводческого направления в структуре АПК региона. Целью исследования являлась сравнительная оценка основных тенденций развития животноводческих направлений в Курской области в 2020-2024 гг. и определение места свиноводства в структуре АПК региона. Установлено, что свиноводство остается одним из динамично развивающихся животноводческих направлений региона. В 2024 г. поголовье свиней снизилось, хотя в предыдущем году достигло максимума за 2023 г. – 2481 тыс. гол. Сокращение поголовья свиней в регионе в 2024 г. связано с осложнением политической обстановки, производство мяса свинины сократилось на 5%. Данное направление остается ведущим в регионе, поскольку на долю свинины приходится более 75% производимого в регионе мяса на убой. Одним из преимуществ свинины является ее высокая пищевая ценность при оптимальном уровне цен в сравнении с мясом КРС мясом птицы.

**Ключевые слова:** Курская область, АПК, животноводство, свиноводство, поголовье свиней.

## THE STATE AND DYNAMICS OF PIG BREEDING IN THE KURSK REGION

SKRIPKINA E.V.,

candidate of economics, associate professor, head of the department of accounting and finance, Kursk state agrarian university, e-mail: skripkina\_ev\_1510@mail.ru.

**Essay.** The active development of pig farming in Russia began after 2014, when priorities for food security were identified. Several regions play a key role in pork production, among which the Belgorod and Kursk regions, which together account for about a quarter of the pig population in the Russian Federation, deserve special attention. The Kursk region today has just over 2 million pigs, but at the same time, large-scale projects are also being implemented in the region to develop full-cycle agricultural production in animal husbandry. All this determines the significant place of the pig breeding sector in the structure of the agro-industrial complex of the region. The purpose of the study was a comparative assessment of the main trends in the development of livestock production in the Kursk region in 2020-2024 and to determine the place of pig farming in the structure of the agro-industrial complex of the region. It has been established that pig breeding remains one of the dynamically developing livestock areas in the region. In 2024, the number of pigs decreased, although in the previous year it reached a maximum in 23 years – 2481 thousand heads. The reduction of the pig population in the region in 2024 is due to the complication of the political situation, pork meat production decreased by 5%. This area remains the leading one in the region, as pork accounts for more than 75% of the meat produced in the region for slaughter. One of the advantages of pork is its high nutritional value at an optimal price level in comparison with beef and poultry meat.

**Keywords:** Kursk region, agro-industrial complex, animal husbandry, pig breeding, pig population.

**Введение.** В условиях продовольственного эмбарго одним из приоритетов развития сельского хозяйства и АПК является повышение уровня самообеспечения ключевыми видами мяса, среди которых отдельно выделяется мясо КРС, свинина и птица [1, 2]. Среди указанных видов мяса, пользующихся наибольшей популярностью в стране, свинина остается одним из ключевых направлений, поскольку сочетает в себе более высокие потребительские качества по сравнению с птицей, но

при этом характеризуется и более доступной ценой по сравнению с мясом КРС. Именно этим определяется популярность свинины в стране, а также растущий интерес к данному направлению [3, 4, 5].

Активное развитие свиноводства в России началось после 2014 г., когда были определены приоритеты обеспечения продовольственной безопасности. В производстве свинины ключевую роль играют несколько регионов, среди которых от-

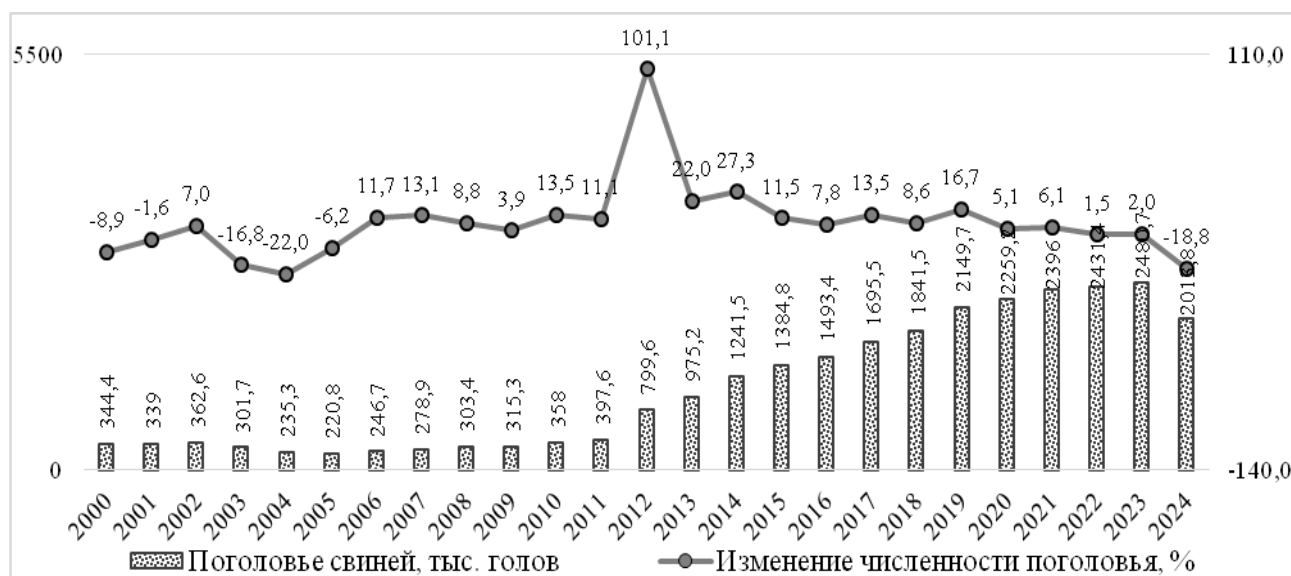
дельного внимания заслуживают Белгородская и Курская области, на которые суммарно приходится около четверти поголовья свиней в РФ [6, 7]. При этом Белгородская область остается абсолютным лидером страны по численности поголовья свиней, которое в 2024 г. составило 4,6 млн гол. [8]. Курская же область сегодня имеет чуть более 2 млн гол. свиней, но при этом также на территории региона реализуются масштабные проекты по развитию аграрных производств полного цикла в животноводстве: на территории региона расположен крупнейший в Европе мясоперерабатывающий завод ГК Мираторг, кроме того, в состав холдинга входит комбикормовый и желатиновый заводы, площадки по разведению и выращиванию свиней [9, 10]. Все это предопределяет значимое место свиноводческого направления в структуре АПК региона.

**Материал и методы исследования.** Исследование основано на статистических данных Росстата о состоянии и развитии сельского хозяйства в Курской области. Для целей исследования рассмотрена длительная (2000-2024 гг.) динамика поголовья свиней в регионе, а также основные тенденции развития свиноводства в сравнении с другими основными животноводческими направлениями – КРС, птица, овцы и козы. Проведен сравнительный анализ динамики поголовья, объема производства скота и птицы на убой, индексов цен и средних цен производителей указанных видов мяса. Дана оценка успехов развития свиноводства в сопоставлении с другими животноводческими направлениями, определено место свиноводческого подкомплекса. Выбор в качестве период исследования последнего пятилетия связан с происходящими в данные годы социально-экономическими преобразованиями, предопределяющими тенденции развития АПК. При проведении исследования использовался комплекс статистических и экономических методов, а также интеллектуальный анализ данных и аналитическая оценка.

Результаты исследования. Поголовье свиней в Курской области в первом десятилетии XXI века не претерпевало существенных изменений и находилось в пределах 360 тыс. гол. Однако уже с 2011 г. наметился устойчивый тренд на расширение поголовья свиней в регионе, в результате чего в 2012 г. оно было расширено вдвое – почти до 800 тыс. гол., в 2013 г. – превысило 975 тыс. гол., а в 2014 г. – 1,2 млн гол. Начиная с 2013 г., в регионе сохранялся ежегодный прирост численности поголовья, при этом наиболее высокие темпы прироста отмечались до 2015 г., а после происходит постепенное снижение темпов ежегодного расширения поголовья. В результате, к 2023 г. было достигнуто максимальное за более чем 20 лет значение численности поголовья свиней в регионе – 2481 тыс. гол., и лишь только в 2024 г. впервые вновь произошло снижение поголовья до 2013,8 тыс. гол., что, впрочем, может быть обусловлено усилением влияния политического фактора на социально-экономическое развитие региона (рисунок 1).

Следовательно, свиноводство в Курской области активно развивается, особенно после 2014 года, что совпало с вводом продовольственного эмбарго и необходимостью достижения задачи продовольственного самообеспечения по ключевым видам мяса. В решении данной стратегической проблемы Курская область стала одним из ведущих регионов, уступая только Белгородской области, которая по-прежнему лидирует по поголовью свиней в стране.

Следовательно, свиноводство в Курской области активно развивается, особенно после 2014 года, что совпало с вводом продовольственного эмбарго и необходимостью достижения задачи продовольственного самообеспечения по ключевым видам мяса. В решении данной стратегической проблемы Курская область стала одним из ведущих регионов, уступая только Белгородской области, которая по-прежнему лидирует по поголовью свиней в стране.



Источник: Росстат

Рисунок 1 – Динамика поголовья свиней в Курской области в 2000-2024 гг., тыс. гол.

### 5.2.3. РЕГИОНАЛЬНАЯ И ОТРАСЛЕВАЯ ЭКОНОМИКА (экономические науки)

Сравнительная оценка поголовья основных видов сельскохозяйственных животных, выращиваемых в регионе, показала, что свиноводство является крупнейшим направлением среди крупных животных, а уступает лишь птице, поголовье которой в разные годы варьировало от 4,5 до 6,3 млн гол. В период 2020-2022 гг. наиболее динамично выросло поголовье птицы – почти на 40%, в то время как поголовье свиней только на 7,6%, а КРС – на 0,6%. К 2024 г. по всем направлениям отмечено сокращение поголовья, при этом в наибольшей степени также для КРС и свиней (более чем на 17%), а в наименьшей – для птицы, овец и коз (таблица 1).

Суммарный объем производства скота и птицы на убой в регионе во все годы превышал 500 тыс. т, за исключением 2021 г., когда произошло снижение показателя до 482 тыс. т. За 5 лет максимум производства скота и птицы на убой был достигнут в 2023 г. – 553,4 тыс. т, однако в 2024 году произошло снижение на 3% относительно уровня предыдущего года, а показатель составил 534,3 тыс. т. В динамике, за последние 5 лет 2021 г. и 2024 г. характеризуются спадом объема производства продукции животноводства, поэтому в целом существенных изменений не произошло, а вариация имеет волнообразный характер (рисунок 2).

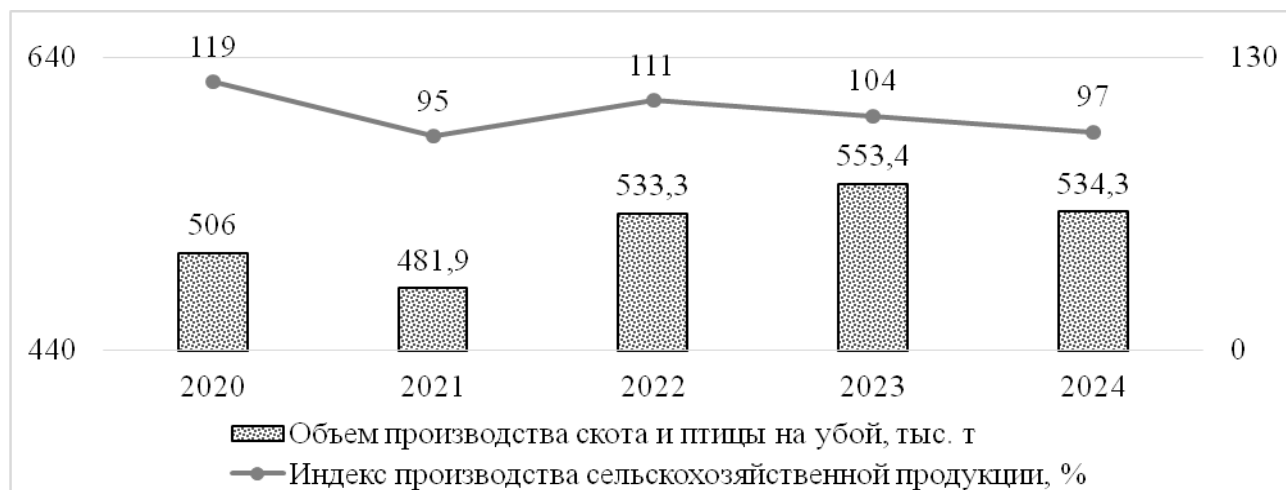
В результате, к 2022 г. объем производства скота и птицы на убой в регионе вырос на 5,4%, при этом среди основных животноводческих направ-

лений наибольший прирост отмечен для овец и коз, а также КРС. Свиноводческое направление показывает менее высокие темпы роста, однако в абсолютном выражении производство свинины является наибольшим по сравнению с другими видами мяса. В 2020 г. было произведено 393,4 тыс. т свинины в убойном весе, а к 2022 г. показатель вырос более чем на 5% - до 415,3 тыс. т. В 2023 г. был достигнут максимум производства за 5 лет – 438,1 тыс. т., а в 2024 г. произошло снижение до уровня 2022 г. В структуре производимых скота и птицы на убой в регионе доля мяса свинины составляет более 70%, а к 2023 г. также достигла максимума – 79,2% в общем объеме, что позволяет рассматривать данное направление как центральное в структуре животноводства региона. Второе место занимает птица, удельный вес которой в общем объеме производимого мяса на убой составляет 17-20% по годам, но при этом в динамике снижается в последние 3 года. В абсолютном выражении только в 2022 г. объем производства птицы превысил 100 тыс. т в убойном весе, а в остальные годы находится в пределах 95-99 тыс. т. Закрывает тройку основных животноводческих направлений региона мясо КРС, на долю которого приходится чуть более 3%, а в абсолютном выражении – 15-18 тыс. т. При этом в динамике отмечен рост объема производства мяса КРС на убой и увеличение доли данного направления в общей структуре (таблица 2).

Таблица 1 – Сравнительная оценка динамики поголовья сельскохозяйственных животных в Курской области в 2020-2024 гг.

Название животных	Значение					Изменение, %	
	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.	в 2022 г. к 2020 г.	в 2024 г. к 2022 г.
КРС всего, в т.ч.:	167,5	173,6	169	164,6	121,3	0,9	-28,2
коровы	54,9	59,3	60,7	58	50	10,6	-17,6
Свиньи	2259,2	2396	2431,4	2480,7	2013,8	7,6	-17,2
Птица	4562,9	6053,4	6360,1	6034,6	5591,1	39,4	-12,1
Овцы, козы	137,5	144,6	149,1	152,5	148,5	8,4	-0,4

Источник: Росстат



Источник: Росстат

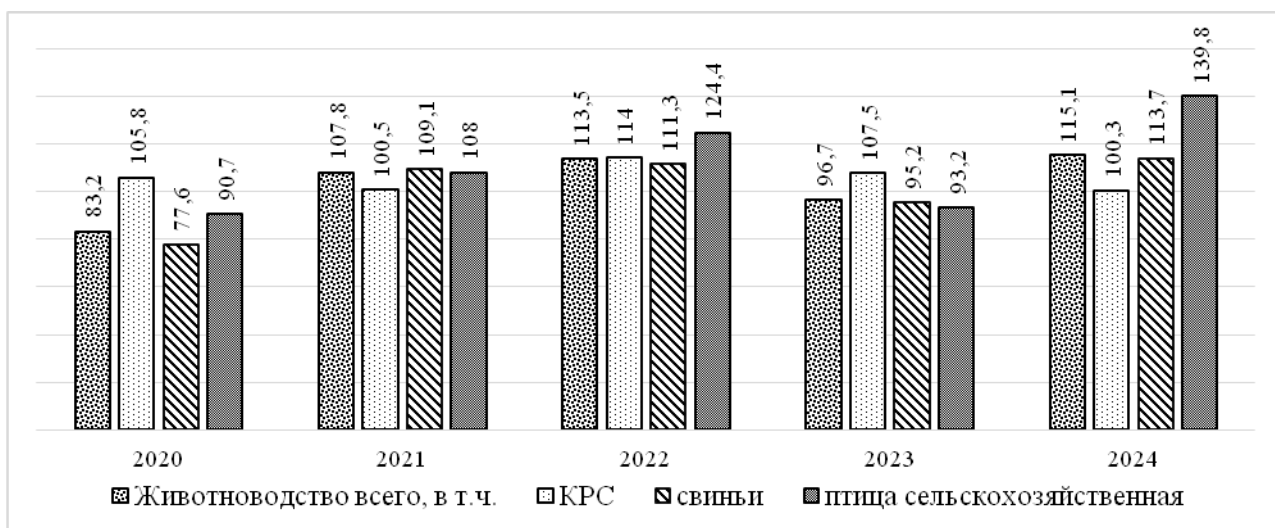
Рисунок 2 – Динамика объема производства скота и птицы на убой в Курской области в 2020-2024 гг.

### 5.2.3. РЕГИОНАЛЬНАЯ И ОТРАСЛЕВАЯ ЭКОНОМИКА (экономические науки)

Таблица 2 – Сравнительная оценка динамики производства скота и птицы на убой в Курской области в 2020-2024 гг.

Название животных	Значение					Изменение, %	
	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.	в 2022 г. к 2020 г.	в 2024 г. к 2022 г.
Скот и птица на убой (в убойном весе), тыс. т							
Всего, в т.ч.:	506	481,9	533,3	553,4	534,3	5,4	0,2
КРС	15	15,9	16,4	18,2	17,8	9,3	8,5
свиньи	393,4	368,5	415,3	438,1	416,3	5,6	0,2
овцы и козы	0,9	1	1	1,1	1,2	11,1	20,0
птица	96,6	96,3	100,4	95,8	98,8	3,9	-1,6
Структура, %							
КРС	3,0	3,3	3,1	3,3	3,3	0,1	0,3
свиньи	77,7	76,5	77,9	79,2	77,9	0,1	0,0
овцы и козы	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,0	0,0
птица	19,1	20,0	18,8	17,3	18,5	-0,3	-0,3

Источник: Росстат



Источник: Росстат

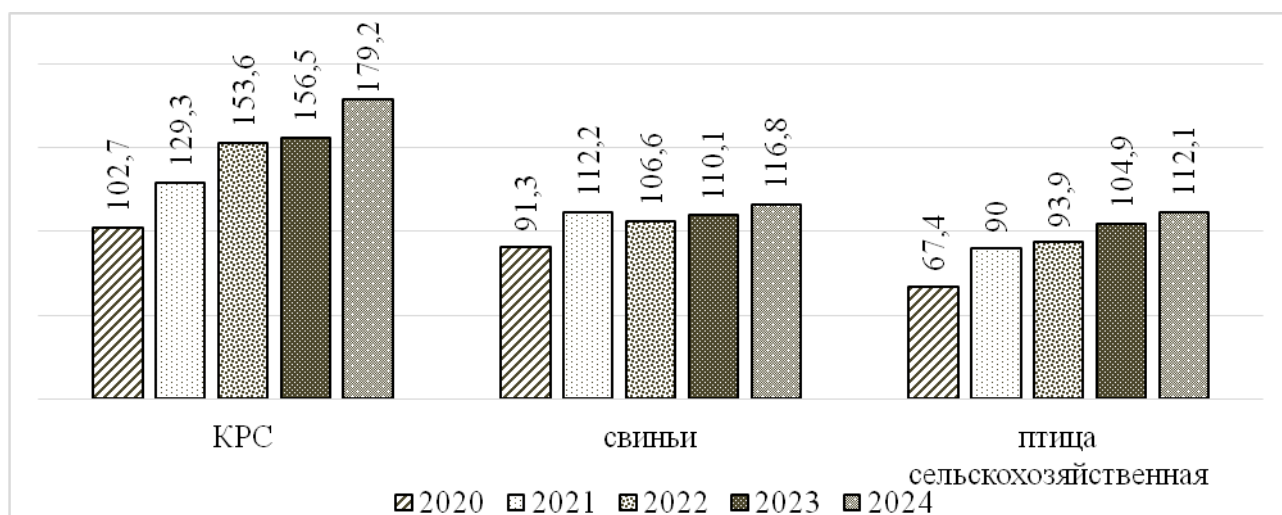
Рисунок 3 – Динамика индексов цен производителей продукции животноводства в Курской области в 2020-2024 гг., %

Сопоставление индексов цен производителей основных видов мяса в регионе показало, что тренды по годам существенно разнятся. В среднем по продукции животноводства периодом динамичного роста стал 2021 г., 2023-2024 гг., при этом они чередовались с годами снижения индексов цен. Уровень цен производителей на свинину снижался в 2020 г. и 2023 г., а в оставшиеся годы – сохранял динамику к росту. Наибольшее значение индекса цен производителей сельскохозяйственной продукции отмечено в 2024 г. – 113,7%, что связано, в том числе, и со снижением показателя в предшествующем году на 4,8% (рисунок 3).

Самые высокие темпы роста цен производителей отмечены для мяса птицы: только в 2022 г. прирост составил 24,4%, а после спада в 2023 г. на 6,8%, в 2024 г. отмечено существенное увеличение цен производителей – на 39,8% по сравнению с предыдущим годом. Одним из факторов роста цен

производителей стал рост спроса на продукцию птицеводства из-за увеличения объема экспорта по данному направлению. Темпы роста цен производителей КРС являются наиболее стабильными в динамике, хотя в 2020 г. и 2023 г. превышали средние значения индексов цен производителей по животноводству в целом и другим видам мяса. В 2024 г. средние цены на мясо КРС остались практически на уровне предыдущего года, в то время как по другим направлениям отмечен динамичный прирост.

Сопоставление средних цен производителей основных видов мяса в регионе показала, что стоимость мяса КРС растет наиболее динамично. За 5 лет прирост составил 75%, в результате в 2024 г. тонна мяса КРС достигла 179,2 тыс. руб., что заметно выше уровня цен производителей на свинину и птицу (рисунок 4).



Источник: Росстат

Рисунок 4 – Динамика средних цен производителей продукции животноводства в Курской области в 2020-2024 гг., тыс. руб. за 1 т.

Сравнительная оценка темпов роста цен производителей свинины и птицы показала, что в 2020 году средняя цена за тонну на птицу была ниже на треть, но к 2024 г. цены на данные виды мяса практически сравнялись, что стало результатом инфляционного роста цен на птицу. При этом на фоне динамичного развития свиноводческого направления в регионе удастся удерживать цены производителей на приемлемом уровне. В динамике уровень цен на свинину снижался в 2022-2023 гг. по сравнению с данными 2021 г., и лишь в 2024 г. вновь произошел прирост. Уровень цен на птицу начал динамично расти с 2021 г., но при этом в 2023-2024 гг. произошло ускорение темпов роста, в результате чего в 2024 г. средняя цена за тонну превысила 112 тыс. руб.

**Выводы.** В Курской области свиноводство остается одним из динамично развивающихся животноводческих направлений, что предопределяется наличием соответствующей перерабатывающей инфраструктуры. В 2024 г. поголовье свиней в регионе снизилось, хотя в предыдущем году достигало максимума за 23 года – 2481 тыс. гол. Сокращение поголовья свиней в регионе в 2024 г. связано с осложнением политической обстановки, что привело к безвозвратным потерям (по оценкам специалистов) более 322 тыс. гол. свиней и сдела-

ло невозможным в ряде районов продолжение аграрного производства с позиции безопасности. Изменение социально-экономической обстановки в регионе в 2024 г. стало причиной сокращения не только поголовья сельскохозяйственных животных, но и привело к снижению объемов производства скота и птицы на убой. К 2024 г. производство мяса свинины сократилось на 5%, но при этом данное направление остается ведущим в регионе, поскольку на долю свинины приходится более 75% производимого в регионе мяса на убой. Одним из преимуществ свинины является ее высокая пищевая ценность при оптимальном уровне цен в сравнении с мясом КРС и мясом птицы. Также одним из факторов роста спроса на свинину к 2024 г. стал динамичный рост цен на мясо птицы, которое прежде было более конкурентоспособным по сравнению со свининой с позиции стоимости. Однако в 2024 г. средняя стоимость производителей на свинину и мясо птицы практически сравнялась, составив 116,8 и 112,1 тыс. руб. за тонну соответственно. В результате, в Курской области свиноводческое направление даже в условиях неблагоприятной политической и экономической конъюнктуры развивается и сохраняет ценовую конкурентоспособность по сравнению с другими основными видами мяса – КРС и птицы.

#### Список использованных источников

1. 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.
2. Минниханов Р.Р. Развитие аграрного сектора в системе национальной продовольственной безопасности // Фундаментальные и прикладные исследования кооперативного сектора экономики. - 2023. - № 2. - С. 94-99.
3. Основные направления развития свиноводства в современных условиях / Л.Ф. Ситдикова, И.Ш. Мадышев, Ф.Н. Мухаметгалиев, А.С. Лукин // Финансовый бизнес. - 2022. - № 10 (232). - С. 60-65.
4. Тенденции развития свиноводства: структурные сдвиги между регионами РФ / Е.Н. Ванчикова, А.В.Суворова, Э.Н. Имескенова, Л.Б. Гармаева // Вестник Бурятского государственного университета. Экономика и менеджмент. - 2023. - № 4. - С. 23-29.

5. 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.
6. 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.
7. 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.
8. Здоровец Ю.И., Решетняк Л.А., Палаткин И.В. Тенденции развития свиноводства в Белгородской области // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. - 2022. - № 2 (84). - С. 73-77.
9. Дуплин В.В. Основные тенденции развития свиноводства в Курской области // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2025. - № 4. - С. 205-209.
10. Зюкин Д.А., Святова О.В., Проняева М.Е. Обеспечение финансовой устойчивости предприятий переработки как условие дальнейшего динамичного развития свиноводства Курской области // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2025. - № 5. - С. 189-194.

#### Spisok ispol'zovanny`x istochnikov

1. Regulirovanie importa kak faktor obespecheniya prodovol'stvennoj bezopasnosti / Z.I. Laty`sheva, E.V. Skripkina, Yu.V. Lisicyna i dr. // Mezhdunarodny`j sel'skoxozyajstvenny`j zhurnal. - 2021. - № 5 (383). - S. 36-40.
2. Minnixanov R.R. Razvitie agrarnogo sektora v sisteme nacional'noj prodovol'stvennoj bezopasnosti // Fundamental'ny`e i prikladny`e issledovaniya kooperativnogo sektora e`konomiki. - 2023. - № 2. - S. 94-99.
3. Osnovny`e napravleniya razvitiya svinovodstva v sovremenny`x usloviyax / L.F. Sitdikova, I.Sh. Mady`shev, F.N. Muxametgaliev, A.S. Lukin // Finansovy`j biznes. - 2022. - № 10 (232). - S. 60-65.
4. Tendencii razvitiya svinovodstva: strukturny`e sdvigi mezhdru regionami RF / E.N. Vanchikova, A.V. Suvorova, E`N. Imeskenova, L.B. Garmaeva // Vestnik Buryatskogo gosudarstvenno-go universiteta. E`konomika i menedzhment. - 2023. - № 4. - S. 23-29.
5. 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.
6. 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.
7. 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.
8. Zdorovecz Yu.I., Reshetnyak L.A., Palatkin I.V. Tendencii razvitiya svinovodstva v Belgorodskoj oblasti // E`konomika, trud, upravlenie v sel'skom xozyajstve. - 2022. - № 2 (84). - S. 73-77.
9. Duplin V.V. Osnovny`e tendencii razvitiya svinovodstva v Kurskoj oblasti // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skoxozyajstvennoj akademii. - 2025. - № 4. - S. 205-209.
10. Zyukin D.A., Svyatova O.V., Pronyaeva M.E. Obespechenie finansovoj ustojchivosti predpriyatij pererabotki kak uslovie dal'nejshego dinamichnogo razvitiya svinovodstva Kurskoj oblasti // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skoxozyajstvennoj akademii. - 2025. - № 5. - S. 189-194.

УДК 631.372

### **ОБОСНОВАНИЕ КОЛИЧЕСТВА И КАЧЕСТВА ПАРКА ТРАКТОРОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

КОНЯЕВ Н.В.,

кандидат технических наук, доцент кафедры электротехники и электроэнергетики, Курский ГАУ, e-mail: konyaev\_nv@mail.ru.

БАБКОВ А.П.,

кандидат технических наук, заведующий кафедрой транспортных систем и ЭМТП, Курский ГАУ, e-mail: babkov\_ap@mail.ru.

**Реферат.** С учетом продолжающейся санкционной политики и геополитической ситуации в мире, сельскохозяйственный рынок России испытывает недостаток в самоходной сельскохозяйственной технике. Количество самоходной сельскохозяйственной техники с предельным возрастом 10 и более лет составляет более 60%. В нынешних реалиях в стране самоходные машины используются вдвое больше указанного срока, то есть 12-15 лет, и даже можно встретить хозяйства, в которых эксплуатируется техника 16-18 лет, а наработка - 30000-35000 мото-часов. Количество тракторов, приходящихся на 1000 га пашни в России составляет всего 3шт., в результате чего страна находится на последнем месте, и характеризуется наименьшей обеспеченностью тракторами. При анализе тракторного парка по регионам, выяснено, что уровень обеспеченности тракторами в Курской области соответствует среднему по России, а наименьшая нагрузка на технику наблюдается в Воронежской области, где на 1000 га пашни обеспеченность тракторами составляет 3,4 шт. Согласно теоретическим расчетам для обработки сельскохозяйственных площадей Курской области необходимо 22820 трактора, а современный парк насчитывает всего 5636 шт., что в 4 раза меньше необходимого. Причем доля отечественных тракторов составляет лишь 1164 шт. или 17 %. Для поддержания современного парка сельскохозяйственной техники в работоспособном состоянии и постоянном количественном составе, необходимо ежегодно вводить в эксплуатацию не менее 10% самоходных сельскохозяйственных машин и других видов техники.

**Ключевые слова:** сельскохозяйственная техника, парк тракторов, пашня, износ, нагрузка, эксплуатация, санкции, надежность, ЦЧР, регион.

### **JUSTIFICATION OF THE NUMBER AND QUALITY OF AGRICULTURAL TRACTOR PARK**

KONYAEV N.V.,

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Electrical Engineering and Power Engineering, Kursk State Agrarian University, e-mail: konyaev\_nv@mail.ru.

BABKOV A.P.,

Candidate of Technical Sciences, Head of the Department of Transport Systems and EMTP, Kursk State Agrarian University, e-mail: babkov\_ap@mail.ru.

**Essay.** Given the ongoing sanctions policy and the geopolitical situation in the world, the Russian agricultural market is experiencing a shortage of self-propelled agricultural machinery. The number of self-propelled agricultural machinery with an age limit of 10 years or more exceeds 60%. In the current circumstances, self-propelled machinery is being used for twice as long as the specified period, which is 12-15 years, and there are even farms operating machinery that is 16-18 years old and has a service life of 30,000-35,000 hours. The number of tractors per 1,000 hectares of arable land in Russia is only 3, which puts the country in last place and makes it the least equipped with tractors. When analyzing the tractor fleet by region, it was found that the level of tractor availability in the Kursk region is in line with the national average, while the lowest load on equipment is observed in the Voronezh region, where the tractor availability per 1,000 hectares of arable land is 3.4. According to theoretical calculations, the Kursk region needs 22,820 tractors to cultivate its agricultural areas, but the current fleet consists of only 5,636 tractors, which is four times less than necessary. Moreover, the share of domestic tractors is only 1,164 units. or 17%. In order to maintain a modern fleet of agricultural machinery in good working order and with a constant number of units, it is necessary to commission at least 10% of self-propelled agricultural machinery and other types of equipment each year.

**Keywords:** agricultural machinery, tractor fleet, arable land, wear, load, operation, sanctions, reliability, Central Black Earth Region, region.

**Введение.** В настоящее время ситуация в сельском хозяйстве России осложняется действием санкционных мер против нашей страны. До 2022 г. импорт сельскохозяйственной техники по разным категориям составлял 60-70%. В настоящее время импорт со стороны «недружественных» стран приостановлен, произошел разворот в сторону «тотального» импортозамещения, поставки импортной самоходной сельскохозяйственной техники ограничили. Однако отечественная промышленность не может полностью обеспечить потребности в технике современного АПК. Существующий парк сельскохозяйственной техники в основном представлен импортными машинами. В настоящее время отечественные аграрии страдают из-за дефицита импортной сельскохозяйственной техники. Известно, что из-за ограничительных санкций крупные бренды сельскохозяйственной техники, такие как John Deere, Claas, Challenger, Fendt, GSI, Massey Ferguson, Valtra, New Holland и др., покинули российский рынок сельскохозяйственной техники [1,2]. Помимо дилерских центров по продаже техники свернули свою деятельность сервисные центры, что привело к дефициту запасных частей и узлов к этой технике. А для дальнейшей эксплуатации и службы ранее приобретенная сельскохозяйственная импортная техника нуждается в своевременном техническом обслуживании и ремонте, что теперь крайне затруднительно и дорого.

**Материал и методы исследования.** Информационной основой исследования являются данные Росстата о количестве сельскохозяйственной техники и ее возрасте (трактора, зерновые комбайны, кормоуборочные комбайны). Также рассмотрен количественный состав тракторов сельскохозяйственного назначения, произведенных за

этот период 2021-2022 гг., доля отечественных марок, иностранных марок российской сборки. Для расчетов использовались данные по структуре сельскохозяйственных площадей регионов ЦЧР за 2022 г. В качестве объекта исследования рассмотрен парк сельскохозяйственных тракторов. Период исследования включал 2021-2022 гг. характеризующий наиболее актуальные стране тенденции, сопряженные с кризисом и усилением санкционного давления.

**Результаты исследования.** На рисунке 1 показано количество сельскохозяйственной техники, возраст которой превышает 10 и более лет. Видно, что более половины всей техники, занятой в сельскохозяйственном производстве имеет предельный возраст, который характеризуется максимальным износом основных узлов и механизмов. По неофициальным данным износ тракторов еще больше и составляет 60%. Основными причинами предельного быстронаступающего износа являются: высокая нагрузка, обусловленная большими площадями и коротким сезоном работы; дефицит запасных частей, который усугублен санкциями; дорогое обновление, цена нового комбайна колеблется в среднем от 12 до 25 млн. руб., что недоступно для 70% небольших и мелких хозяйств. Очевидно, что в настоящее время парк сельскохозяйственной техники в России устарел и требует обновления [3, 4].

В пресс-службе Минсельхоза приводят следующие цифры: 429 тыс. тракторов и 140,8 тыс. комбайнов эксплуатируются в России в настоящее время. В сельском хозяйстве средний ресурс работы тракторов составляет 8-10 лет. По истечению этого времени ремонт сельскохозяйственной техники в целом, а так же основных узлов и агрегатов становится экономически невыгодным.

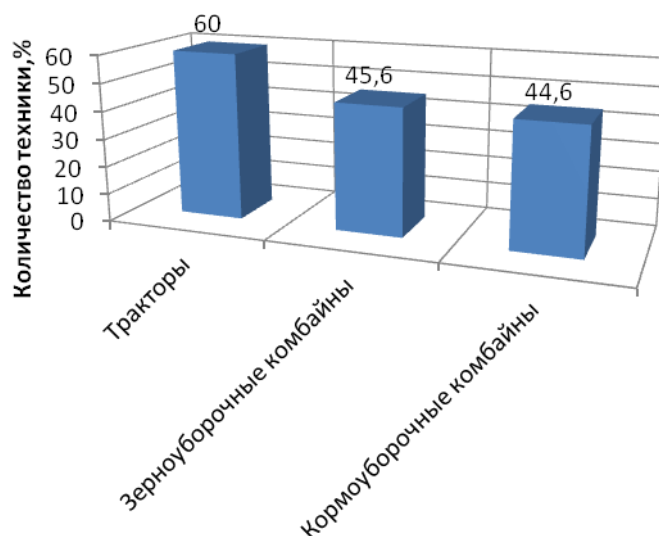


Рисунок 1 – Соотношение парка устаревшей техники

В нынешних реалиях в стране самоходные машины используются вдвое больше указанного срока, то есть 12-15 лет, и даже можно встретить хозяйства, в которых эксплуатируется техника 16-18 лет, а наработка - 30000-35000 мото-часов. В Европе, США техника обновляется каждые 4-5 лет, в Китае наблюдается переход на «умные» трактора с искусственным интеллектом и автопилотами.

В настоящее время российский парк тракторов сельскохозяйственного назначения сильно отстает от средних мировых показателей обеспеченности тракторами на единицу площади. На рисунке 2 приведены данные по различным странам с развитым сельскохозяйственным производством, отражающие количество тракторов, приходящихся на 1000 га пашни.

Из данных таблицы 2 видно, что Россия находится на последнем месте, которое характеризуется наименьшей обеспеченностью тракторами. На настоящее время обеспеченность тракторами на 1000 га пашни составляет всего лишь 3 трактора. Из-за малого количества тракторов и соответственно большой рабочей нагрузки на существующую технику, увеличивается износ машин и агрегатов и преждевременный выход их из строя. Все

это ведет к сокращению отечественного парка тракторов в аграрном секторе. Лидерами по количеству тракторов на 1000 га пашни являются Франция и Германия (65 тракторов на 1000 га). Второе место занимает Китай и США, у которых 28 и 26 тракторов на 1000 га соответственно. Очевидно, что нагрузка на трактора в России будет в 22 раза выше, чем во Франции и Германии и в 9 раз больше, чем в Китае и США.

В таблице 1 отражены данные по обеспеченности тракторами сельскохозяйственных предприятий Центрально-Черноземного региона (ЦЧР) РФ.

По данным таблицы 1 за 2021 г. и 2022 г. видно, что уровень обеспеченности тракторами в Курской области соответствует среднему по России. Наименьшая нагрузка на технику наблюдается в Воронежской области, где на 1000 га пашни обеспеченность тракторами составляет 3,4 шт.

В целом по некоторым регионам количество тракторов снижается, а нагрузка пашни на единицу трактора увеличивается. Это связано со старением парка тракторов и увеличенным износом, вследствие чего количество тракторов выбывших превышает количество новых вновь приобретенных.

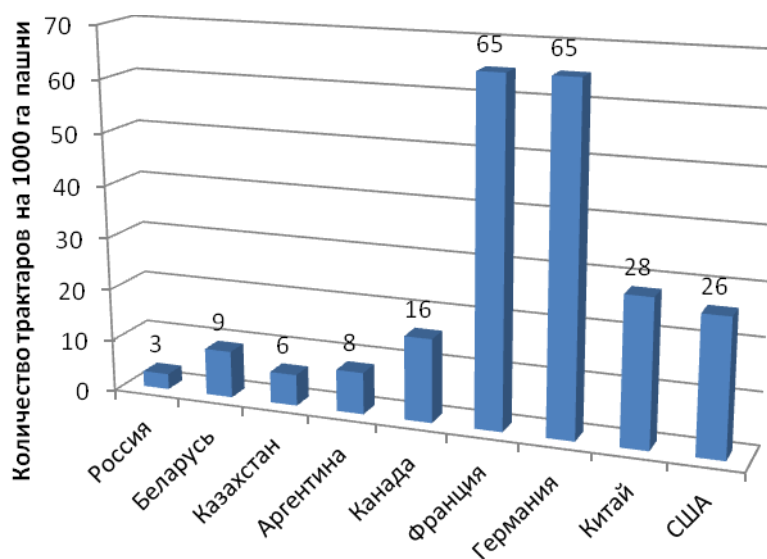


Рисунок 2 - Количество тракторов, приходящихся на 1000 га пашни

Таблица 1 - Обеспеченность сельскохозяйственных организаций тракторами

Страна и области ЦЧР	Приходится тракторов на 1000 га пашни, штук		Приходится пашни на один трактор, га	
	2021 г.	2022 г.	2021 г.	2022 г.
Российская Федерация	2,8	2,7	363	372
Белгородская область	3,3	3,2	307	317
Воронежская область	3,4	3,4	290	296
Курская область	2,9	2,9	344	340
Липецкая область	2,7	2,7	371	365
Тамбовская область	3,0	3,0	334	329

### 5.2.3. РЕГИОНАЛЬНАЯ И ОТРАСЛЕВАЯ ЭКОНОМИКА (экономические науки)

В таблице 2 показана структура сельскохозяйственных площадей пяти областей ЦЧР.

Из данных таблицы 2 видно, что лидером по общей площади пашни является Воронежская область. Курская область находится на третьем месте из пяти регионов ЦЧР. Исходя из этих данных, можно приблизительно подсчитать необходимый парк тракторов субъектов ЦЧР России на 2022 г. Данный расчет простой и сводится к определению количества тракторов простыми вычислениями по следующему выражению:  $N=S/S_N$ , где  $S$  - общая площадь пашни, га;  $S_N$  - площадь, приходящаяся на один трактор, га. Применив такие несложные вычисления, получим, что для обработки сельскохозяйственных площадей Белгородской области необходимо 5263 трактора, для Воронежской области – 10352 трактора, для Курской области – 5636 трактора, для Липецкой области – 4194 трактора, для Тамбовской области – 6382 трактора. Эти данные показывают фактическое обеспечение тракторами регионов. Но нам необходимо знать количество тракторов способное полностью обес-

печить потребности АПК России в зависимости от специфики видов работ. Данную информацию можно получить расчетами по специальной методике используя необходимые справочные данные (таблицы 3 и 4) [5]. Затем составляем перечень тракторов уже по конкретным маркам с учетом рыночной конъюнктуры и наличием модельного ряда (таблица 5). Для заполнения данных таблицы 6 используем каталоги отечественных производителей тракторов и продукции Минского тракторного завода.

Из данных расчетов получаем общую потребность в тракторах, она составляет 22820 единицы, что в 4 раза превосходит цифру на конец 2022 г. - 5636 шт.

Применив используемый теоретический расчет на 1000 га для определения количества тракторов для Курской области к сравнительному графику рисунка 2, получим искомое число равное примерно 12 тракторам, что по значению близко к показателям Канады.

Таблица 2 – Структура сельскохозяйственных площадей ЦЧР за 2022 г.

ЦЧР	Залежь (тыс.га)	Многолетние насаждения (тыс. га)	Пастбища (тыс. га)	Пашня (тыс. га)	Сенокосы (тыс. га)	Всего (тыс. га)
Белгородская область	–	34	399,2	1644,7	55,8	2133,7
Воронежская область	41,2	54,7	776	3044,8	158,5	4075,2
Курская область	0,7	27,9	364,3	1943,5	101,5	2437,9
Липецкая область	0,1	35,4	280,9	1553,5	83,6	1953,5
Тамбовская область	9,6	32,4	388,8	2127,5	166	2724,3

Таблица 3 - Нормативы потребности в сельскохозяйственных колесных тракторах (в эталонных единицах на 1000 га пашни)

Агрозона	В парке		Общего назначения									Универсально-пропашные			Универсальные			
			таговой класс															
			8	6	5	4	3	2	1,4	0,9	0,8							
			масса эксплуатационная, кг															
всего	в том числе колесных тракторов	18460-27690	13580-18460			11540-13580			9231-11540			6921-9230	4621-6920	3231-4620	2081-3230	1390-2080		
		мощность двигателя эксплуатационная, кВт (л.с.)																
		320-397 (436-540)	320-397 (436-540)	244-320 (331-435)	201-243 (276-330)	201-243 (276-330)	151-200 (204-275)	201-243 (276-330)	151-200 (205-275)	120-150 (163-204)	120-150 (163-204)	121-150 (164-204)	95-120 (131-163)	59-94 (81-130)	41-58 (56-80)	33-40 (45-54)	22-32 (30-44)	
Нормативы потребности в сельскохозяйственных колесных тракторах (в эталонных единицах на 1000 га пашни)																		
1.2	12,68	7,76	0,06	0,06	0,06	0,46	0,33	0,19	0,18	0,14	0,11	0,11	0,61	0,60	1,11	0,23	0,31	0,22
Количество эталонных тракторов для Курской области с площадью пашни 1943,5 тыс.га																		
			116,61	116,61	116,61	894,01	641,335	389,265	349,83	272,09	213,783	213,783	1185,333	1166,1	2157,283	447,003	602,483	427,57
Коэффициенты перевода эталонных тракторов в физические																		
			2,31	2,31	2,02	1,63	1,63	1,49	1,63	1,49	1,2	1,2	1,2	0,98	0,51	0,43	0,35	0,22
Количество физических тракторов для Курской области																		
			50,48052	50,48052	57,72772	548,4724	393,4693	247,8289	214,66	182,61	178,154	178,154	987,9458	1189,8	4229,971	1039,547	1721,386	1943,5

### 5.2.3. РЕГИОНАЛЬНАЯ И ОТРАСЛЕВАЯ ЭКОНОМИКА (экономические науки)

Таблица 4 - Нормативы потребности в сельскохозяйственных гусеничных тракторах (в эталонных единицах на 1000 га пашни)

Агрозона	В парке		Общего назначения									Специальные			
			тяговый класс												
	8			6		5			4		3		2		
	масса эксплуатационная, кг														
	всего	в том числе гусеничных тракторов	14690-22040			11020-14690		9180-11020			7350-9180		5510-7350		3670-5510
			мощность двигателя эксплуатационная, кВт (л.с.)												
			320-397 (436-540)	250-300 (340-480)	180-250 (245-340)	171-200 (232-275)	131-170 (178-231)	100-130 (136-177)	100-130 (136-177)	101-130 (137-177)	70-95 (95-136)	50-90 (68-122)			
Нормативы потребности в сельскохозяйственных гусеничных тракторах (в эталонных единицах на 1000 га пашни)															
1.2	12,68	4,98	0,04	0,03	0,13	0,45	0,44	0,43		1,72	0,80	0,93			
Количество эталонных тракторов для Курской области с площадью пашни 1943,5 тыс.га															
			77,74	58,305	252,655	874,575	855,14	835,705	0	3342,82	1554,8	1807,455			
Коэффициенты перевода эталонных тракторов в физические															
			2,69	2,57	1,83	1,72	1,33	1,13	1,13	1	0,95	0,71			
Количество физических тракторов для Курской области															
			28,89963	22,68677	138,0628	508,4738	642,9624	739,5619	0	3342,82	1636,632	2545,711			

Таблица 5 – Расчетное необходимое количество тракторов для Курской области

КОЛЕСНЫЕ ТРАКТОРЫ		
общего назначения		
мощность, кВт/ эксплуатационная масса, кг	Количество	Марка
320-397/ 18460-27690	50	PCM 3000
320-397/ 13580-18460	50	-
244-320/ 13580-18460	58	PCM 2000, K-7M
201-243/ 13580-18460	548	-
201-243/ 11540-13580	393	K-530T, BELARUS 3522
151-200/ 11540-13580	248	K-525
201-243/ 9231-11540	215	K-530T, BELARUS 3022
151-200/ 9231-11540	183	K-525, БТЗ-253К
120-150/ 9231-11540	178	БТЗ-251К/252К
120-150/ 6921-9230	178	БТЗ-251К/252К, Ярославец (ЯМЗ-236М2) BELARUS 2022, BELARUS 1822
универсально-пропашные		
121-150/ 4621-6920	988	-
95-120/ 4621-6920	1190	BELARUS 1222, BELARUS 1221
59-94/ 3231-4620	4230	BELARUS 1025, BELARUS 952, BELARUS 922/923, BELARUS 920, BELARUS 82.3, BELARUS 800, АГРОМАШ 90ТК
41-58/ 3231-4620	1040	BELARUS 572, BELARUS 592, АГРОМАШ 75ТК
33-40/ 2081-3230	1721	BELARUS 422
универсальные		
22-32/ 1390-2080	1944	BELARUS 310/320
Всего колёсных тракторов	13214	
ГУСЕНИЧНЫЕ ТРАКТОРЫ		
общего назначения		
320-397/ 14690-22040	29	-
250-300/ 14690-22040	23	АГРОМАШ-Руслан
180-250/ 11020-14690	138	АТЗ А-600
171-200/ 9180-11020	508	АТЗ Т-501
131-170/ 9180-11020	643	БТЗ-181, BELARUS 2103
100-130/ 9180-11020	740	АТЗ Т-404
101-130/ 5510-7350	3342	АГРОМАШ ТГ150
70-95/ 5510-7350	1637	АГРОМАШ 90ТГ
специальные		
50-90/ 3670-5510	2546	-
Всего гусеничных тракторов	9606	
Всего	22820	

Модельный ряд отечественного сельхозмашиностроения довольно узок, поэтому при подборе тракторов по маркам соответствующей массы и мощности возникли определенные трудности, и соответственно заполнить таблицу 6 только марками отечественных тракторов невозможно. Все это говорит о необходимости расширения продукции тракторостроения [6,7].

Непростая обстановка с гусеничными тракторами. На долю работающих гусеничных тракторов приходится примерно 13% от общего количества техники, и даже такое мизерное количество уменьшается с каждым годом. Причин такой тенденции несколько. Колесный трактор, по сравнению с гусеничным, является более универсальным, т.е. может использоваться на всех видах агротехнологических работ, его цена дешевле, он проще и экономичнее в обслуживании, не требует дополнительных затрат при транспортировке. В настоящее время производство гусеничных тракторов в России ограничено, их выпускают только три завода: МТЗ-Холдинг», ООО «Брянский тракторный завод» и ООО «Агромаш» [8,9]. Модельный ряд представлен несколькими марками, что для полного цикла возделывания сельскохозяйственных культур не приемлемо, имеется необходимость в тракторах различных модификаций.

Конечно, гусеничные трактора наиболее эффективны в крупных хозяйствах, где площадь посевов составляет 10000-20000 га и более. Их применение позволяет увеличить производительность труда на полевых работах за счет того, что у гусеничного трактора тяговое усилие по сравнению с колесным больше на 28%. Также они обладают большей маневренностью, способны работать на горных, балочных склонах крутизной до 20% без опрокидывания. Важным аспектом является меньшее давление на почву, а в конечном итоге это приводит к сокращению потерь урожая по колее гусеницы. Лучшее сцепление с землей, более высокая проходимость по сравнению с колесной техникой позволяет раньше выехать в поле, что наиболее актуально при сжатых агротехнических сроках в условиях дождливой погоды.

Для анализа существующих парков тракторов в регионах необходимо провести их количественный и качественный анализ. Интересен фактический марочный состав парка тракторов. Для примера в таблице 6 приведены данные по численности тракторов парка Курской области на начало 2022 г. (с учетом коммунальной и промышленной отрасли).

Из данных таблицы 6 видно, что иностранная техника от общего количества парка тракторов, зарегистрированных в Курской области, составляет 1370 шт. Принимая во внимание то, что тракторы Харьковского и Минского заводов также можно от-

нести к иностранной технике, то доля отечественных тракторов составляет лишь 1164 шт. или 17 %.

Высвободившуюся нишу активно начали занимать китайские производители, но у данных компаний низкая культура присутствия на рынке (отсутствие послепродажного обслуживания, гарантийных обязательств). Сами аграрии относятся к китайской технике несколько настороженно, не хватает просветительской работы в этом направлении.

Таблица 6 - Количество и состав тракторов в Курской области

Марка трактора	Количество
ЮМЗ-6	641
T-150K	1254
МТЗ 952	844
МТЗ 80,82	2074
МТЗ 1221	158
К-700, К-701 и его модификации	408
К-742, К-744	115
JOHN DEER серия 6	195
JOHN DEER серия 8	366
JOHN DEER серия 9	81
NEW HOLLAND	207
CASE	151
CLAAS	34
VERSATILE	29
CHELLENGER	105
DEUTZ-FAHR	27
FENDT	54
MASSEY FERGUSON	121
BCEGO	6864

**Выводы.** Подводя итоги, можно отметить следующее: существующий парк сельскохозяйственной техники России находится в критическом состоянии, 60 % парка превышает срок эксплуатации (10 лет и выше), всего 10 % парка составляют тракторы менее 3-х лет эксплуатации; наименьшая обеспеченность тракторами на 1000 га пашни наблюдается в России, это приводит к быстрому износу самоходных машин; в настоящее время фактическое количество тракторов намного ниже теоретических расчетных данных (меньше в 4 раза); узкий модельный ряд отечественного сельхозмашиностроения; выход на рынок китайских производителей сельскохозяйственной техники, у которых имеются проблемы с надежностью и ремонтопригодностью, что в будущем, возможно, приведет к негативным последствиям.

Для поддержания современного парка сельскохозяйственной техники в работоспособном состоянии и постоянном количественном составе, необходимо ежегодно вводить в эксплуатацию не менее 10% самоходных сельскохозяйственных машин и других видов техники [10].

#### Список использованных источников

1. Чалов В.В., Коняев Н.В. Состояние современного парка сельскохозяйственной техники // В кн.: Инновационный потенциал развития общества: Взгляд молодых ученых: сборник научных статей 3-й Всероссийской научной конференции перспективных разработок: в 4 т. - Курск, 2022. - С. 513-516.

2. Лаврова А.П., Лавров С.В. Современное состояние парка сельскохозяйственной техники в России // Известия Международной академии аграрного образования. - 2021. - № 54. - С. 128-136.
3. Иваницкий И.С., Коняев Н.В. Особенности состава тракторного парка в РФ // В кн.: Молодежь и наука: шаг к успеху: сборник научных статей 6-й Всероссийской научной конференции перспективных разработок молодых ученых. В 3-х томах, Курск, 22–23 марта 2022 года / Отв. редактор М.С. Разумов. - Том 3. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. – С. 348-351.
4. Коняева Н.И., Коняев Н.В., Бабков А.П. Особенности современного парка тракторов в РФ // Молодежь и системная модернизация страны: Сборник научных статей 8-й Международной научной конференции студентов и молодых ученых. В 4-х томах, Курск, 16–17 мая 2024 года. - Курск: ЗАО «Университетская книга», 2024. - С. 391-395.
5. Методика использования условных коэффициентов перевода тракторов, зерноуборочных и кормоуборочных комбайнов в эталонные единицы при определении нормативов их потребности: инструктивно-методическое издание. - М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2009. - 56 с.
6. Бурак П.И., Голубев И.Г. Результаты обновления парка тракторов в агропромышленном комплексе России // В кн.: Чтения академика В.Н. Болтинского. Семинар. - Москва, 2021. - С. 80-86.
7. Трухачев В.И., Дидманидзе О.Н., Девянин С.Н. Перспективы тракторостроения в России // В кн.: Чтения академика В.Н. Болтинского. Сборник статей. - Москва, 2024. - С. 43-53.
8. Юферев С.С. Рынок гусеничных тракторов в Российской Федерации // В кн.: Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК: Сборник статей студенческой научно-практической конференции с международным участием. - 2013. - С. 198-202.
9. Елисеев А.Г. Обзор состояния рынка гусеничных сельскохозяйственных тракторов в Российской Федерации // Тракторы и сельхозмашины. - 2010. - № 3. - С. 6-8.
10. Быков С.Н., Сорокина А.С., Ламонов Д.В. Проблемы технологической модернизации тракторного парка в России // В кн.: Современные тенденции сельскохозяйственного производства в мировой экономике: материалы XXIII Международной научно-практической конференции. - Кемерово, 2024. - С. 410-414.

#### Spisok ispol'zovanny`x istochnikov

1. Chalov V.V., Konyaev N.V. Sostoyanie sovremennogo parka sel'skoxozyajstvennoj texniki // V kn.: Innovacionny`j potencial razvitiya obshhestva: Vzgl'yad molody`x ucheny`x: sbornik nauchny`x statej 3-j Vserossijskoj nauchnoj konferencii perspektivny`x razrabotok: v 4 t. - Kursk, 2022. - S. 513-516.
2. Lavrova A.P., Lavrov S.V. Sovremennoe sostoyanie parka sel'skoxozyajstvennoj texniki v Rossii // Izvestiya Mezhdunarodnoj akademii agrarnogo obrazovaniya. - 2021. - № 54. - S. 128-136.
3. Ivaniczkiy I.S., Konyaev N.V. Osobennosti sostava traktornogo parka v RF // V kn.: Molodezh` i nauka: shag k uspehu: sbornik nauchny`x statej 6-j Vserossijskoj nauchnoj konferencii perspektivny`x razrabotok molody`x ucheny`x. V 3-x tomax, Kursk, 22–23 marta 2022 goda / Otv. redaktor M.S. Razumov. - Tom 3. – Kursk: Yugo-Zapadny`j gosudarstvenny`j universitet, 2022. – S. 348-351.
4. Konyaeva N.I., Konyaev N.V., Babkov A.P. Osobennosti sovremennogo parka traktorov v RF // Molodezh` i sistemnaya modernizaciya strany: Sbornik nauchny`x statej 8-j Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii studentov i molody`x ucheny`x. V 4-x tomax, Kursk, 16–17 maya 2024 goda. - Kursk: ЗАО «Universitetskaya kniga», 2024. - S. 391-395.
5. Metodika ispol'zovaniya uslovy`x koefficientov perevoda traktorov, zernouborochny`x i kormouborochny`x kombajnov v `etalonny`e edinicy pri opredelenii normativov ix potrebnosti: instruktivno-metodicheskoe izdanie. - M.: FGNU «Rosinformagrotex», 2009. - 56 s.
6. Burak P.I., Golubev I.G. Rezul'taty` obnovleniya parka traktorov v agropromy`shlennom komplekse Rossii // V kn.: Chteniya akademika V.N. Boltinskogo. Seminar. - Moskva, 2021. - S. 80-86.
7. Truxachev V.I., Didmanidze O.N., Devyanin S.N. Perspektivy` traktorostroeniya v Rossii // V kn.: Chteniya akademika V.N. Boltinskogo. Sbornik statej. - Moskva, 2024. - S. 43-53.
8. Yuferev S.S. Ry`nok gusenichny`x traktorov v Rossijskoj federacii // V kn.: Nauchny`e issledovaniya studentov v reshenii aktual'ny`x problem APK: Sbornik statej studencheskoj nauchno-prakticheskoy konferencii s mezhdunarodny`m uchastiem. - 2013. - S. 198-202.
9. Eliseev A.G. Obzor sostoyaniya ry`nka gusenichny`x sel'skoxozyajstvenny`x traktorov v Rossijskoj Federacii // Traktory` i sel'hoz mashiny`. - 2010. - № 3. - S. 6-8.
10. By`kov S.N., Sorokina A.S., Lamonov D.V. Problemy` texnologicheskoy modernizacii traktornogo parka v Rossii // V kn.: Sovremenny`e tendencii sel'skoxozyajstvennogo proizvodstva v mirovoj `ekonomike: materialy` XXIII Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. - Kemerovo, 2024. - S. 410-414.

УДК 93:355.292.3

**ВОЕННЫЕ ИСТОРИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА КУРСКОГО ГАУ**

ЗАЙЦЕВ Ю.Е.,

ведущий агроном испытательной лаборатории, ФГБУ «Россельхозцентр» по Курской области, e-mail: zajc2013@mail.ru.

ПИГОРЕВА О.В.,

доктор исторических наук, доцент, заведующий кафедрой гуманитарных наук, Курский ГАУ, e-mail: ovpigoreva@yandex.ru.

**Реферат.** В преддверии 75-летия Курского ГАУ и его старейшего факультета – агротехнологического публикуются материалы, раскрывающие судьбы преподавателей – ветеранов Великой Отечественной войны. На основе исторических источников подготовлены очерки о В.С. Володине, В.И. Грачеве, Д.Л. Колбасове, В.Н. Крюкове и Д.М. Фомине. Представлены сведения об их военной биографии, научно-педагогической и общественной деятельности, показан вклад в развитие Курского ГАУ и агротехнологического факультета, подготовку специалистов для аграрного сектора экономики.

**Ключевые слова:** Великая Отечественная война, ветераны, Курский ГАУ, история, агрономический факультет, подготовка аграрных кадров.

**MILITARY HISTORIES OF TEACHERS OF THE AGROTECHNOLOGY DEPARTMENT OF THE KURSK AGRARIAN UNIVERSITY**

ZAITSSEV Yu. E.,

Leading agronomist of the testing laboratory, FGBU Rosselkhozcenter in Kursk region, e-mail: zajc2013@mail.ru.

PIGOREVA O.V.,

Doctor of Historical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Humanities, Kursk GAU, e-mail: ovpigoreva@yandex.ru.

**Essay.** On the eve of the 75th anniversary of the Kursk State Agrarian University and its oldest faculty, the Faculty of Agrotechnology, materials are being published that reveal the fates of employees who were veterans of the Great Patriotic War. Based on historical sources, essays have been prepared about V.S. Volodin, V.I. Grachev, D.L. Kolbasov, V.N. Kryukov, and D.M. Fomin. The article provides information about their military careers, scientific and pedagogical activities, and their contribution to the development of the Kursk State Agricultural University and the Faculty of Agrotechnology, as well as the training of specialists for the agricultural sector.

**Keywords:** The Great Patriotic War, veterans, Kursk State Agrarian University, story, Faculty of Economics, training of agricultural personnel.

В мае 2026 г. Курский ГАУ и один из его старейших факультетов – агротехнологический – отметят свое 75-летие. Юбилейные даты в истории российских университетов значимы для сотрудников и выпускников, сегодняшних студентов и их родителей. Помимо задачи самопрезентации вуза, подведения итогов работы и определения планов на будущее событие юбилея актуализирует внимание к истории учебного заведения и судьбам его сотрудников, работавших в вузе и повлиявших на качество подготовки специалистов, участвовавших в развитии аграрной науки.

История агротехнологического / агрономического факультета нашла отражение в ряде изданий [1, 2]. Подготовлено значительное число публикаций, в которых раскрываются судьбы его сотрудников [3, 4, 5].

В данной статье в год 80-летия Великой Победы, когда военная история получила особую актуальность для курян [6], авторы продолжают тему восстановления историй судеб сотрудников – ветеранов Великой Отечественной войны.

На агротехнологическом факультете Курского ГАУ работали участники Великой Отечественной войны: доктор сельскохозяйственных наук, профессор *Александр Михайлович Бурькин (1915-1999)*; кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *Владимир Сергеевич Володин (1921-1996)*; кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *Владимир Ильич Грачев (1926-2010)*; кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *Николай Яковлевич Григорьев (1926-1993)*; доктор сельскохозяйственных наук, профессор *Владимир Васильевич Захаров (1925-2014)*; старший преподаватель ка-

федры земледелия *Александр Максимович Зеленский* (1921-1999); старший лаборант кафедры физвоспитания *Дмитрий Лукьянович Колбасов* (1925-1997); лаборант кафедры плодоводства *Вера Алексеевна Комарова* (1917-1993); кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *Вениамин Николаевич Крюков* (1923-1968); кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *Иван Степанович Макаров* (1914 - дата смерти не установлена); доктор ветеринарных наук, профессор *Алексей Прокофьевич Новиков* (1903-1980); кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *Леонид Антонович Омельченко*

(1911-1985); доктор сельскохозяйственных наук, профессор *Александр Тимофеевич Посявин* (1917-1992); заведующий кафедрой физвоспитания *Евгений Александрович Субботин* (1906-1992); доктор сельскохозяйственных наук *Иван Петрович Сухарев* (1914-2006); доцент *Вадим Петрович Тахтеев* (1922-1980); кандидат биологических наук *Дмитрий Михайлович Фомин* (1903 - дата смерти не установлена); кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *Борис Георгиевич Шуровенков* (1910-1984).

*Сотрудники агрономического факультета – участники  
Великой Отечественной войны*



*А.М. Бурькин*



*Н.Я. Григорьев*



*В.В. Захаров*



*В.А. Комарова*



*И.С. Макаров*



*А.П. Новиков*

*Сотрудники агрономического факультета – участники  
Великой Отечественной войны*



*Л.А. Омельченко*



*А.Т. Посявин*



*Е.А. Субботин*



*И.П. Сухарев*



*В.П. Тактеев*



*Б.Г. Шуровников*

В данной статье представлены военные истории, раскрывающие судьбы В.С. Володина, В.И. Грачева, Д.Л. Колбасова, В.Н. Крюкова и Д.М. Фомина.

**Владимир Сергеевич Володин** родился в 1921 г. в селе Таловая Воронежской области. В 1940 г. окончил 10 классов местной школы и был призван в ряды Красной армии. В первые дни Великой Отечественной войны был сразу же отправлен на фронт. Он участвовал в боях на 4-м Украинском и 1-м Прибалтийском фронтах.

Владимир Сергеевич проявил себя как культурный и дисциплинированный командир, безупречно выполнявший свои обязанности. Архивные материалы сохранили сведения, что в 1943 г., когда В.С. Володин временно был назначен старшим писарем штаба батальона, все секретное делопроизводство штаба содержал в образцовом состоя-

нии; за время боев наших войск в Крыму он неоднократно переходил вброд через Сиваш и своевременно доводил до исполнителей приказы штаба. Много раз на передовой оформлял лично в составе необходимые документы [7].

В 1945 г. В.С. Володин был демобилизован. Поступил в Молотовский сельскохозяйственный институт имени Д.Н. Прянишникова в Перми и окончил его в 1949 г., получив квалификацию «агроном».

С 1949 г. работал агрономом по семенным рассадникам многолетних трав и старшим агрономом Таловской опорной машинно-тракторной станции, затем в течение двух лет – главным агрономом Ольшанской МТС Воронежской области. В это время Владимир Сергеевич активно внедрял передовые методы агротехники и организации труда в колхозах и совхозах области.



*Доцент В.С. Володин (в центре) на заседании кафедры земледелия*

В 1959 г. пришел на работу в Курский сельскохозяйственный институт, где до 1961 г. трудился в должности заведующего опытным полем и одновременно исполнял обязанности старшего агронома учхоза. В 1961-1967 гг. работал в должности агронома по семеноводству.

В 1967 г. окончил аспирантуру Воронежского сельскохозяйственного института и успешно защитил диссертацию, получив ученую степень кандидата сельскохозяйственных наук. С 1967 по 1992 г. Владимир Сергеевич работал старшим преподавателем, доцентом кафедры земледелия. Преподавал учебные дисциплины «Основы агрономии» и «Эрозии почв».

Владимир Сергеевич награжден орденами Отечественной войны II степени, Красной Звезды (дважды), медалями «За боевые заслуги», «За оборону Кавказа», «За победу над Германией в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг.», «Ветеран труда» и юбилейными медалями. Имя В.С. Володина увековечено на Аллее Славы Курского ГАУ.

**Владимир Ильич Грачев** родился в 1926 г. в селе Ефросимовка Львовского района Курской области. В 1941 г. окончил семь классов средней школы.

Когда началась Великая Отечественная война, он проживал в Курской области. С ноября 1941 г. находился на оккупированной фашистами территории. В 1943 г., после освобождения родного края,

Владимир Ильич ушел на фронт. Он воевал на 1-м Белорусском и 2-м Украинском фронтах. В одном из сражений артиллерийский расчет, в который входил В.И. Грачев, намеренно спровоцировал атаку фашистов на себя, чтобы отвлечь их и дать возможность нашим войскам приблизиться к противнику. Из всего расчета выжил только Владимир Ильич, он получил тяжелое осколочное ранение. После госпиталя вернулся на фронт. Был стрелком, разведчиком, старшим радиотелеграфистом. Получил воинское звание старший лейтенант.

Закончил военную службу в Румынии в 1950 г. После демобилизации поступил в Московскую сельскохозяйственную академию имени К.А. Тимирязева по специальности «плодоводство». После успешного окончания вуза в 1956 г. пришел на работу в должности агронома в один из колхозов Белгородской области, с 1959 г. по 1967 г. продолжил трудовую деятельность в совхозе «Озерки» Щигровского района Курской области, прошел путь от старшего агронома до директора.

В 1968 г. Владимир Ильич окончил аспирантуру в Тимирязевской академии и защитил диссертацию на тему «Влияние орошения на рост и плодоношение яблони в Курской области». В том же году кандидат сельскохозяйственных наук В.И. Грачев пришел на работу в Курский сельскохозяйственный институт, работал ассистентом, доцентом кафедры плодовоощеводства.

Владимир Ильич читал лекции по плодоводству для студентов агрономического, экономического факультетов и факультета защиты растений. Он вел научно-исследовательскую работу по теме «Особенности роста корневой системы яблони во взаимодействии с надземной частью плодового дерева». Был председателем профсоюзного бюро агрономического факультета [8].

С 1973 г. по 1993 г. Владимир Ильич работал в должности доцента кафедры статистики. Он продолжал научную работу, занимаясь проблемами повышения эффективности производства продукции садоводства. Оказывал практическую помощь сельскохозяйственным предприятиям Курской области.

Владимир Ильич Грачев награжден орденом Отечественной войны II степени, медалями «За трудовое отличие» и «За победу над Германией в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг.», другими наградами.

В числе сотрудников, работавших на агрономическом факультете курского аграрного вуза, – кавалер ордена Славы III степени **Дмитрий Лукьянович Колбасов**. Он родился в 1925 г. в станице Новозолотовская Семикаракорского района Ростовской области. В 1942 г. окончил Новозолотовскую среднюю школу.

В январе 1943 г. был призван в ряды Красной армии. Во время войны, находясь в действующей

армии, проявлял мужество и героизм. Был ранен на Южном фронте в районе г. Мариуполь в 1943 г. После госпиталя вернулся на фронт. Из наградных документов известно, что в боях под Нарвой (21–29 апреля 1944 г.) благодаря его точной и быстрой наводке миномет уничтожил 12 гитлеровцев. Наводчик миномета 153-го стрелкового полка Д.Л. Колбасов был награжден орденом Славы III степени за участие в боях 20 и 21 января 1945 г. в районе деревни Казденбе (Польша). Когда фашисты пытались контратаковать наши боевые порядки, сержант Д.Л. Колбасов понял замысел противника и точным огнем из своего миномета поразил врага, уничтожив 15 гитлеровцев, в результате чего две вражеские контратаки были отбиты.

После окончания Великой Отечественной войны Д.Л. Колбасов в течение 15 лет оставался на службе в рядах Советской армии.

В 1960 г. он переехал в г. Курск. С 1960 г. по 1970 г. работал механиком на заводе «Счетмаш», до 1974 г. был директором спортсооружений Курского областного отделения «Динамо».

В 1974 г. поступил на работу в Курский сельскохозяйственный институт. Сначала был учебным мастером кафедры физвоспитания, а затем, с 1991 г. по 1994 г., старшим лаборантом. Дмитрий Лукьянович активно занимался развитием материально-технической базы кафедры и участвовал в оборудовании поля для метания молота.



*Доцент В.И. Грачев (второй справа во втором ряду) с сотрудниками кафедры статистики*



*Д.Л. Колбасов*

За свои подвиги в годы войны Д.Л. Колбасов удостоен орденов Отечественной войны I степени, Красной Звезды (1954), ордена Славы III степени (1945), медалей «За отвагу» (1944), «За боевые заслуги» (1952), «За победу над Германией в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг.» (1945), «Ветеран труда», «Ветеран Вооруженных Сил СССР» и других наград. Имя Дмитрия Лукьяновича Колбасова увековечено на Аллее Славы Курского ГАУ.

**Вениамин Николаевич Крюков** родился в 1923 г. на хуторе Ярском Кумылженского района Волгоградской области. В июле 1942 г. был призван в ряды Красной армии и направлен на обучение в Сталинградское танковое училище. В марте 1943 г. в звании младшего лейтенанта прибыл в войска Центрального фронта.

Вениамин Николаевич Крюков участвовал в Курской битве, где командовал взводом 36-й танковой бригады. 22 июля 1943 г. его подразделение встретило сильное сопротивление у села Кузминка. В этом бою он лично подбил два немецких танка, а 11 августа уничтожил противотанковую пушку. В середине августа в одном из боев получил тяжелое ранение. Был демобилизован по состоянию здоровья в 1944 г.

Пришел на работу в Воронежский сахсвеклорест в должности старшего агронома. В 1949 г. окончил Сталинградский сельскохозяйственный институт (сейчас – Волгоградский государственный аграрный университет) по специальности «агрономия». Работал в Волгоградской области агрономом-инспектором, заместителем инспектора по определению урожайности.

В 1954 г. защитил диссертацию на тему «Агробиологические особенности и приемы возделывания ветвистой пшеницы при орошении в Заволжье» на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук. После защиты диссертации работал на Петровской государственной селекционной станции Пензенской области заместителем директора по научной части.

В 1955 г. переехал в г. Курск. Трудовую деятельность продолжил в Курской сельскохозяйственной опытной станции в должности заместителя директора по научной работе и заведующего отделом земледелия.

В 1958 г. Вениамин Николаевич пришел на работу в Курский сельскохозяйственный институт – работал до 1968 г. доцентом кафедры общего земледелия. Его характеризовали как высококвалифицированного, эрудированного в вопросах сельскохозяйственного производства специалиста. Профессорско-преподавательский состав вуза и студенты относились к нему с большим уважением.



*В.Н. Крюков*

В.Н. Крюков вел научно-исследовательскую работу по агротехнике возделывания сельскохозяйственных культур применительно к местным почвенно-климатическим условиям Курской области. В числе его научных публикаций книги «Занятые пары» (1961), «Сорняки полей и меры борьбы с ними» (1962).

Он принимал активное участие во внедрении достижений сельскохозяйственной науки и передового опыта в практику колхозов, его статьи сельскохозяйственной тематики публиковались в областных и районных периодических изданиях.

Участвовал в общественной жизни вуза, был членом редколлегии вузовской стенгазеты.

Вениамин Николаевич награжден орденом Красной Звезды (1945) и другими наградами.

**Дмитрий Михайлович Фомин** родился в 1903 г. в Саратовской области. Окончил сельскую школу, а затем поступил в Аткарское высшее начальное училище. В 1922 г. поступил в Саратовский государственный институт сельского хозяйства и мелиорации, который успешно окончил в 1926 г., получив квалификацию «агроном-растениевод». В 1937-1941 гг. Д.М. Фомин работал преподавателем в сельскохозяйственном техникуме имени К.А. Тимирязева в Саратовской области.

В августе 1941 г. призван в ряды Красной армии. Был направлен лейтенантом интендантской службы в должности делопроизводителя-казначея в 805-й отдельный батальон связи 350-й стрелковой дивизии Западного фронта, затем переведен в технический отдел 268-го отдельного истребительно-противотанкового дивизиона 350-й стрелковой дивизии Юго-Западного фронта [9].

После войны, в 1946 г., вернулся на работу в сельскохозяйственный техникум имени К.А. Тимирязева, где до 1949 г. был преподавателем ботаники.

Его дальнейшая трудовая биография связана с преподавательской работой: в Кокинском сельскохозяйственном техникуме в Брянской области, в Ушаковской школе в Курской области, в Глазуновском сельскохозяйственном техникуме в Орловской области.

В 1959 г. Д.М. Фомин защитил кандидатскую диссертацию на тему «Значение подсемядольного колена в жизни древесно-кустарниковых пород», получив ученую степень кандидата биологических наук.

С 1958 г. по 1967 г. Дмитрий Михайлович работал доцентом кафедры ботаники и физиологии растений в Курском сельскохозяйственном институте и одновременно преподавал ботанику в Курском медицинском институте.

В 1965 г. ему было присвоено ученое звание доцента по кафедре физиологии растений и ботаники. Его исследования были сосредоточены на изучении корневой системы дуба и его спутников в естественных насаждениях, лесных культурах и защитных лесополосах.

Дмитрий Михайлович Фомин награжден орденом Красной Звезды (1944), медалями «За победу над Германией в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг.», «За взятие Берлина», «За освобождение Праги» (1945).



*Доцент Д.М. Фомин проводит выездное практическое занятие со студентами агрономического факультета*

Подводя итог сказанному, отметим, что становление и развитие Курского ГАУ, который в мае 2026 г. отметит свое 75-летие, было бы невозможным без поколения победителей – участников Ве-

ликой Отечественной войны, в числе которых – сотрудники агрономического / агротехнологического факультета, чьи истории судеб представлены в данной публикации.

#### Список использованных источников

1. Курская государственная сельскохозяйственная академия имени профессора И.И. Иванова (очерки истории). – Курск: Изд-во Курск. гос. с.-х. ак., 2001. – 383 с.
2. Харченко Е.В., Пигорева О.В., Никитина С.В. История академии в лицах: 1962-1973 годы (70-летию Курской ГСХА посвящается) // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2021. – № 3. – С. 173-184.
3. Пигорева О.В., Зайцев Ю.Е. «Научный полк» Курской ГСХА: ветераны Великой Отечественной войны – преподаватели агротехнологического факультета // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 4. – С. 204-213.
4. Мусьял А.В., Пигорева О.В., Зайцев Ю.Е. Они приближали Великую Победу: судьбы сотрудников Курского ГАУ. – Курск, 2025. – 262 с.
5. Зайцев Ю.Е., Пигорева О.В. Выдающийся ученый-почвовед, лауреат премии Совета министров СССР Александр Михайлович Бурыкин // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2021. – № 7. – С. 183-190.
6. 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.
7. Володин Владимир Сергеевич // Память народа: официальный сайт [электронный ресурс]. – Режим доступа: Володин Владимир Сергеевич: Память народа (pamyat-naroda.ru) (дата обращения: 07.10.2025).
8. Владимир Ильич Грачев // Курский ГАУ: официальный сайт [электронный ресурс]. – Режим доступа: Владимир Ильич Грачев: [https://kursksau.ru/museum/alleya-slavy-kurskoy-gskha/?ELEMENT\\_ID=5890](https://kursksau.ru/museum/alleya-slavy-kurskoy-gskha/?ELEMENT_ID=5890) (дата обращения: 06.10.2025).
9. Дмитрий Михайлович Фомин // Память народа: официальный сайт [электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pamyat-naroda.ru/heroes/person-hero80399531> (дата обращения: 08.10.2025).

#### Spisok ispol'zovanny`x istochnikov

1. Kurskaya gosudarstvennaya sel'skoxozyajstvennaya akademiya imeni professora I.I. Ivanova (ocherki istorii). – Kursk: Izd-vo Kursk. gos. s.-x. ak., 2001. – 383 s.
2. Xarchenko E.V., Pigoreva O.V., Nikitina S.V. Istoriya akademii v liczah: 1962-1973 gody` (70-letiyu Kurskoj GSXA posvyashhaetsya) // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skoxozyajstvennoj akademii. – 2021. – № 3. – S. 173-184.
3. Pigoreva O.V., Zajcev Yu.E. «Nauchny`j polk» Kurskoj GSXA: veterany` Velikoj Otechestvennoj vojny` – prepodavateli agrotexnologicheskogo fakul`teta // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skoxozyajstvennoj akademii. – 2022. – № 4. – S. 204-213.
4. Mus`yal A.V., Pigoreva O.V., Zajcev Yu.E. Oni priblizhali Velikuyu Pobedu: sud`by` sotrudnikov Kurskogo GAU. – Kursk, 2025. – 262 s.
5. Zajcev Yu.E., Pigoreva O.V. Vy`dayushhij ucheny`j-pochvoved, laureat premii Soveta ministrov SSSR Aleksandr Mixajlovich Bury`kin // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skoxozyajstvennoj akademii. – 2021. – № 7. – S. 183-190.
6. 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.
7. Volodin Vladimir Sergeevich // Pamyat` naroda: oficial`ny`j sajt [e`lektronny`j resurs]. – Rezhim dostupa: Volodin Vladimir Sergeevich: Pamyat` naroda (pamyat-naroda.ru) (data obrashheniya: 07.10.2025).
8. Vladimir Il`ich Grachev // Kurskij GAU: oficial`ny`j sajt [e`lektronny`j resurs]. – Rezhim dostupa: Vladimir Il`ich Grachev: [https://kursksau.ru/museum/alleya-slavy-kurskoy-gskha/?ELEMENT\\_ID=5890](https://kursksau.ru/museum/alleya-slavy-kurskoy-gskha/?ELEMENT_ID=5890) (data obrashheniya: 06.10.2025).
9. Dmitriy Mixajlovich Fomin // Pamyat` naroda: oficial`ny`j sajt [e`lektronny`j resurs]. – Rezhim dostupa: <https://pamyat-naroda.ru/heroes/person-hero80399531> (data obrashheniya: 08.10.2025).