

# Вестник

Курской государственной  
сельскохозяйственной  
академии

Теоретический  
и научно-практический журнал

Основан в 2008 г.

№ 2 · 2023

Периодичность издания – 9 номеров в год

**Учредитель:** Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова» (ФГБОУ ВО Курская ГСХА)

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 30.03.2023.

Дата выхода в свет 10.04.2023.

Тираж 500 экз. Свободная цена.

Отпечатано в типографии издательства ФГБОУ ВО Курская ГСХА.

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

Тел. (4712) 50-05-92;

8 (952) 493-60-00.

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.

© ФГБОУ ВО Курская ГСХА, 2023

Журнал «Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии» входит в Перечень рецензируемых научных изданий (по состоянию на 21.10.2022), 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. Агрехимия, 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 списке изданий, распределенных по категориям К1, К2, К3, журнал «Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии» отнесен к категории К2 (ВАК РФ 06.12.2022 № 02-1198).

### Главный редактор

**Солошенко В.М.**, д.с.-х.н., проф., главный редактор издательства ФГБОУ ВО Курская ГСХА (г. Курск)

### Члены редакционной коллегии

**Акименко А.С.**, д.с.-х.н., ведущий научный сотрудник лаборатории севооборотов и адаптивных агротехнологий ФГБНУ «Курский ФАНЦ» (г. Курск)

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

**Бондорина И.А.**, д.б.н., старший научный сотрудник, зав. отделом декоративных растений, Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина Российской академии наук (г. Москва)

**Бохан А.И.**, д.с.-х.н., доц., профессор кафедры растениеводства, селекции и овощеводства ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ (г. Белгород)

**Глебова И.В.**, д.с.-х.н., доц., заведующий кафедрой общей зоотехнии ФГБОУ ВО Курская ГСХА (г. Курск)

**Долгополова Н.В.**, д.с.-х.н., профессор кафедры растениеводства, селекции и семеноводства ФГБОУ ВО Курская ГСХА (г. Курск)

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

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

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

**Еременко В.И.**, д.б.н., проф., зав. кафедрой эпизоотологии, радиобиологии и фармакологии ФГБОУ ВО Курская ГСХА (г. Курск)

**Жиляков Д.И.**, д.экон.н., доцент кафедры бухгалтерского учета и финансов ФГБОУ ВО Курская ГСХА (г. Курск)

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

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

**Засорина Э.В.**, д.с.-х.н., проф., профессор кафедры растениеводства, селекции и семеноводства ФГБОУ ВО Курская ГСХА (г. Курск)

**Зюкин Д.А.**, к.экон.н., доцент кафедры бухгалтерского учета и финансов ФГБОУ ВО Курская ГСХА (г. Курск)

**Кибкало Л.И.**, д.с.-х.н., проф., профессор кафедры частной зоотехнии ФГБОУ ВО Курская ГСХА (г. Курск)

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

**Коцарева Н.В.**, д.с.-х.н., доц., профессор кафедры растениеводства, селекции и овощеводства 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, ФГБОУ ВО Курская ГСХА (г. Курск)

**Наумов М.М.**, д.вет.н., профессор кафедры физиологии и химии ФГБОУ ВО Курская ГСХА (г. Курск)

**Пигорев И.Я.**, д.с.-х.н., проф., профессор кафедры растениеводства, селекции и семеноводства ФГБОУ ВО Курская ГСХА (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., 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 и учета ФГБОУ ВО «Курский государственный университет» (г. Курск)

**Сеин О.Б.**, д.б.н., проф., профессор кафедры хирургии и терапии ФГБОУ ВО Курская ГСХА (г. Курск)

**Сивак Е.Е.**, д.с.-х.н., доц., профессор кафедры стандартизации и оборудования перерабатывающих производств ФГБОУ ВО Курская ГСХА (г. Курск)

**Солошенко Р.В.**, д.экон.н., доц., профессор кафедры экономики, управления и гуманитарных наук ФГБОУ ВО Курская ГСХА (г. Курск)

**Сорокопудов В.Н.**, д.с.-х.н., проф., ведущий научный сотрудник ВНИИ лекарственных и ароматических растений (г. Москва)

**Сорокопудова О.А.**, д.б.н., проф., зав. отделом растительных ресурсов ВНИИ лекарственных и ароматических растений (г. Москва)

**Стифеев А.И.**, д.с.-х.н., проф., профессор кафедры экологии, садоводства и ландшафтного проектирования ФГБОУ ВО Курская ГСХА (г. Курск)

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

**Фомин О.С.**, д.экон.н., доц., декан экономического факультета ФГБОУ ВО Курская ГСХА (г. Курск)

**Харченко Е.В.**, д.экон.н., проф., депутат Государственной Думы (г. Москва), профессор кафедры экономики, управления и гуманитарных наук ФГБОУ ВО Курская ГСХА (г. Курск)

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

### Editor-in-Chief

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

### Members of the Editorial Board

**Akimenko A.S.**, Doctor of Agricultural Sciences, Leading Researcher, Laboratory of Crop Rotation and Adaptive Agrotechnologies, Federal State Budgetary Scientific Institution "Kursk FANTS" (Kursk)

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

**Bondorina I.A.**, Doctor of Biological Sciences, Senior Researcher, Head, Department of Ornamental Plants, Main Botanical Garden N.V. Tsitsina of the Russian Academy of Sciences (Moscow)

**Bokhan A.I.**, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Plant Growing, Breeding and Vegetable Growing, Belgorod State Agrarian University (Belgorod)

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

**Dolgopolova N.V.**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Plant Production, Breeding and Seed Production, Kursk State Agricultural Academy (Kursk)

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

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

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

**Eremenko V.I.**, Doctor of Biological Sciences, Prof., Head, Department of Epizootology, Radiobiology and Pharmacology, Kursk State Agricultural Academy (Kursk)

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

**Zavorotin E.F.**, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences (RAS), Doctor of Economic Sciences, Professor, Director, Povolzhskiy 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, Kursk State Agricultural Academy (Kursk)

**Zyukin D.A.**, Candidate of Economics, Associate Professor, Department of Accounting and Finance, Kursk State Agricultural Academy (Kursk)

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

**Kotarev V.I.**, Doctor of Agricultural Sciences n., prof., deputy. Director for Innovation, 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 department of plant breeding, selection and vegetable growing 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 Agricultural Academy (Kursk)

**Naumov M.M.**, Doctor of Veterinary Sciences, Professor Department of Physiology and Chemistry, Kursk State Agricultural Academy (Kursk)

**Pigorev I.Ya.**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Professor of the Department of Plant Production, Breeding and Seed Production Kursk State Agricultural Academy (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, 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, Chair of Economics and Accounting, Kursk State University (Kursk)

**Sein O.B.**, d.b.s., professor, professor of the Department of Surgery and Therapy, Kursk State Agricultural Academy (Kursk)

**Sivak E.E.**, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Standardization and Equipment for Processing Plants, Kursk State Agricultural Academy (Kursk)

**Soloshenko R.V.**, Doctor of Economic Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Economics, Management and Humanities Kursk State Agricultural Academy (Kursk)

**Sorokopudov V.N.**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Leading Researcher, All-Russian Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants (Moscow)

**Sorokopudova O.A.**, Doctor of Biological Sciences, Prof., Head of the Department of Plant Resources, All-Russian Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants (Moscow)

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

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

**Fomin O.S.**, Doctor of Economic Sciences, Associate Professor, Dean of the Faculty of Economics Kursk State Agricultural Academy (Kursk)

**Kharchenko E.V.**, Doctor of Economics, Prof., Deputy of the State Duma (Moscow), Professor of the Department of Economics, Management and Humanities Kursk State Agricultural Academy (Kursk)

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

## СОДЕРЖАНИЕ

### 4.1. АГРОНОМИЯ, ЛЕСНОЕ И ВОДНОЕ ХОЗЯЙСТВО

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

<i>Воронина А.А., Долгополова Н.В.</i> Ресурсосберегающие приемы обработки почвы под ячмень ( <i>Hórdeum</i> ) в Центральном Черноземье	6
<i>Варавкин В.А., Мальшева А.И., Маишкин П.П.</i> Влияние газированной воды на ростовую активность кукурузы и столовой свеклы в условиях модельного опыта	11
<i>Филимонов Я.И., Коцарева Н.В.</i> Повышение содержания белка сои агротехническими приемами	18
<i>Архипов А.С., Долгополова Н.В., Галкин А.И.</i> Ресурсосберегающая обработка почвы при возделывании зерновых культур в условиях ЦЧЗ	22
<i>Недбаев В.Н.</i> Научное наследие В.В. Докучаева (к 140-й годовщине труда «Русский чернозем» и экспедиций В.В. Докучаева)	29

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

<i>Колесникова Е.Ю., Исламова Ч.М., Фатыхов И.Ш., Корепанова Е.В., Гореева В.Н.</i> Оценка сортов яровой пшеницы на адаптивную способность и экологическую пластичность при возделывании по разным предшественникам в условиях Среднего Предуралья	38
<i>Комарицкая Е.И., Засорина Э.В.</i> Агробиологическая оценка сортов картофеля для приготовления чипсов	46
<i>Дуон Н.В., Смуров С.И., Ренко Н.В., Григоров О.В., Зюба С.Н.</i> Оценка адаптивных характеристик и продуктивности перспективных линий ярового ячменя в условиях юго-запада ЦЧР	51

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

<i>Коцарева Н.В., Березняк М.Е.</i> Оценка хозяйственно ценных показателей маточников лука репчатого	60
--	----

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

<i>Савченко О.М., Меркулова Н.Б., Запова И.О.</i> Микроморфологический анализ листовых пластинок представителей семейства <i>Solanaceae</i>	65
---	----

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

<i>Бридская П.О., Никитина О.В., Стифеев А.И., Лазарев В.И., Цыганова Н.В.</i> Отходы промышленности и сельского хозяйства – ценное сырье для вторичного использования	72
<i>Головастикова А.В., Назорная О.В., Стифеев А.И., Лукашова О.П.</i> Биоиндикация экологического состояния техногенных ландшафтов посредством анализа состояния микробсообщества (на примере отвалов технических смесей отвалов Михайловского ГОКа КМА)	82

### 4.2. ЗООТЕХНИЯ И ВЕТЕРИНАРИЯ

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

<i>Еременко В.И., Скобелев В.С., Штукин В.Г.</i> Динамика живой массы и тестостерона в крови растущих телочек голштинизированной красно-пестрой породы, полученных от коров с разным уровнем продуктивности	87
<i>Сеин О.Б., Субботина Н.Н., Соболева В.М.</i> Получение препарата половых феромонов барана и оценка его аттрактантной активности	91
<i>Стяжкин И.С., Наумов М.М., Кролевец А.А.</i> Морфологические особенности, физико-химические свойства и перспективы применения наноструктурированного зверобоя в ветеринарии	96
<i>Берлинский Ю.Р., Мерзленко Р.А.</i> Влияние фитобиотика «ГербаСтор» на состав кишечной микрофлоры у кур-несушек	101
<i>Хузин Д.А., Юсупов С.А., Нигматулин Г.Н., Тарасова Е.Ю., Ерошин А.И., Потехина Р.М.</i> Эффективность комплексного лечения коров при болезнях пальцев и копытцев	106
<i>Ярован Н.И., Ивлева Н.А., Рыжкова Г.Ф.</i> Гематологические показатели у коров голштинской породы при использовании в кормлении болюса на основе прополиса и родиолы розовой	112
<i>Еременко В.И., Скобелев В.С., Штукин В.Г.</i> Состояние коры надпочечников у телочек, полученных от коров голштинизированной красно-пестрой породы разного уровня продуктивности	119
<i>Крапивина Е.В., Иванов Д.В., Менькова А.А.</i> Микробицидность нейтрофилов крови животных в зависимости от сезона года	123
<i>Гармаева Д.В., Сиразиев Р.З.</i> Процессы липопероксидации в плазме крови и селезенке у стрессированных крыс в условиях гипотиреоза и возможность их коррекции даларгином	129
<i>Сулайманова Р.Т., Квачко А.Н., Аширкаева Е.С.</i> Морфология гонад потомства мышей при воздействии эстрогена в период пренатального развития органа	135
<i>Сеин О.Б., Керимов К.Б.</i> Морфометрические показатели стенки кишечника у морских свинок, получавших микрокапсулированный пробиотик	139

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

<i>Кибкало Л.И., Бугаев С.П., Сидорова Н.В., Шумакова Н.О.</i> Производство молока в Центрально-Чернозёмном регионе	145
<i>Привало К.И., Пашкова М.И., Мальшева Е.В.</i> Реализация имитационной модели при оценке норм витаминного питания молочного скота	149
<i>Глушенко А.С., Кибкало Л.И., Бугаев С.П.</i> Рост и развитие симментальских бычков разных производственных типов	155

### 5.2. ЭКОНОМИКА

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

<i>Векленко В.И., Пигорева О.В., Кузьминов К.В.</i> Современное состояние и прогноз развития производства сои в Курской области	160
<i>Зюкин Д.А., Латышева З.И., Степерев Д.Ю.</i> Состояние кредиторской задолженности переработчиков в призме оценки взаимоотношений с производителями зерна	166
<i>Епанчинцев В.Ю., Шумакова О.В.</i> Информационно-консультационная поддержка на разных стадиях жизненного цикла субъектов малого аграрного бизнеса	173
<i>Сычев С.М., Анищенко Л.Н., Малявко Г.П., Семышев М.В., Поцепай С.Н.</i> Энергетическая и экономическая эффективность использования травостоев лугов в функции сохранения запасов углерода Среднего Подесенья России	183
<i>Векленко В.И., Камени Дьён Брис, Халим Ахмади Абдул Ахмад</i> Состояние и перспективы развития производства кормовых культур в Курской области	193
<i>Шестаков Р.Б., Яковлев Н.А.</i> Имитационное моделирование бизнес-процессов в АПК	200
<i>Зюкин Д.А., Мальшева Е.В., Ишков А.О., Евлевский Р.В., Брянцев К.В.</i> Урожайность основных сельскохозяйственных культур России в период становления продовольственной независимости	205
<i>Скрипкина Е.В., Латышева З.И., Малахова С.В., Дуплин В.В., Жмакина Н.Д., Степерев Д.Ю.</i> Деловая активность на предприятиях мясоперерабатывающей промышленности России в условиях кризиса	212
<i>Соломахина Т.Р., Скриплева Е.В.</i> Финансирование физической культуры и спорта в Российской Федерации	219

## CONTENT

### 4.1. AGRONOMY, FORESTRY AND WATER MANAGEMENT

#### 4.1.1. General farming and crop production

<i>Voronina A.A., Dolgopolova N.V.</i> Resource-saving methods of tillage for barley ( <i>Hórdeum</i> ) in the Central Black Earth Region	6
<i>Varavkin V.A., Malysheva A.I., Mashkin P.P.</i> Influence of carbonated water on the growth activity of corn and table beet under the conditions of a model experiment	11
<i>Filimonov Ya.I., Kotsareva N.V.</i> Increasing soybean protein content by agricultural practices	18
<i>Arkhipov A.S., Dolgopolova N.V., Galkin A.I.</i> Resource-saving tillage in the cultivation of grain crops in the conditions of the Central Black Forest	22
<i>Nedbaev V.N.</i> Scientific legacy of V.V. Dokuchaev (to the 140th anniversary of the work "Russian Chernozem" and the expeditions of V.V. Dokuchaev)	29

#### 4.1.2. Breeding, seed production and plant biotechnology (agricultural sciences)

<i>Kolesnikova E.Yu., Islamova Ch.M., Fatykhov I.Sh., Korepanova E.V., Goreeva V.N.</i> Evaluation of Spring Wheat Varieties for Adaptive Ability and Ecological Plasticity during Cultivation with Different Precursors in the Conditions of the Middle Cis-Urals	38
<i>Komaritskaya E.I., Zazorina E.V.</i> Agrobiological assessment of potato varieties for making chips	46
<i>Duyun N.V., Smurov S.I., Repko N.V., Grigorov O.V., Zyuba S.N.</i> Assessment of adaptive characteristics and productivity of promising lines of spring barley in the conditions of the southwest of the Central Chernobyl region	51

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

<i>Kotsareva N.V., Bereznyak M.E.</i> Assessment of economically valuable indicators of onion queen cells	60
---	----

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

<i>Savchenko O.M., Merkulova N.B., Zapova I.O.</i> Micromorphological analysis of leaf blades of representatives of the family <i>Solanaceae</i>	65
--	----

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

<i>Bridskaya P.O., Nikitina O.V., Stifeev A.I., Lazarev V.I., Tsyganova N.V.</i> Industrial and agricultural waste is a valuable raw material for recycling	72
<i>Golovastikova A.V., Nagornaya O.V., Stifeev A.I., Lukashova O.P.</i> Bioindication of the Ecological State of Technogenic Landscapes by analyzing the state of microbiocenosis (on the example of dumps of technical mixtures of dumps of Mikhailovsky GOK KMA)	82

### 4.2. ANIMALS AND VETERINARY SCIENCE

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

<i>Eremenko V.I., Skobelev V.S., Shtukin V.G.</i> Dynamics of live weight and testosterone in the blood of growing heifers of the Holsteinized Red-and-White breed obtained from cows with different levels of productivity	87
<i>Sein O.B., Subbotina N.N., Soboleva V.M.</i> Obtaining a preparation of ram sex pheromones and assessing its attractant activity	91
<i>Styazhkin I.S., Naumov M.M., Krolevets A.A.</i> Morphological features, physicochemical properties and prospects for the use of nanostructured <i>St. John's wort</i> in veterinary medicine	96
<i>Berlinsky Yu.R., Merzlenko R.A.</i> Influence of the phytobiotic "GerbaStor" on the composition of the intestinal microflora in laying hens	101
<i>Khuzin D.A., Yusupov S.A., Nigmatulin G.N., Tarasova E.Yu., Eroshin A.I., Potekhina R.M.</i> The effectiveness of complex treatment of cows with diseases of the fingers and hooves	106
<i>Yarovan N.I., Ivleva N.A., Ryzhkova G.F.</i> Hematological parameters in Holstein cows when using a bolus based on propolis and <i>Rhodiola rosea</i> in feeding	112
<i>Eremenko V.I., Skobelev V.S., Shtukin V.G.</i> The state of the adrenal cortex in heifers obtained from cows of the Holsteinized Red-and-White breed of different levels of productivity	119
<i>Krapivina E.V., Ivanov D.V., Menkova A.A.</i> Microbicidal activity of animal blood neutrophils depending on the season of the year	123
<i>Garmaeva D.V., Siraziev R.Z.</i> Processes of lipid peroxidation in blood plasma and spleen in stressed rats under conditions of hypothyroidism and the possibility of their correction with dalargin	129
<i>Kulaimanova R.T., Kvochko A.N., Ashirkaeva E.S.</i> Gonadal morphology of mouse offspring exposed to estrogen during prenatal development of the organ	135
<i>Sein O.B., Kerimov K.B.</i> Morphometric parameters of the intestinal wall in guinea pigs treated with a microencapsulated probiotic	139

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

<i>Kibkalo L.I., Bugaev S.P., Sidorova N.V., Shumakova N.O.</i> Milk production in the Central Black Earth region	145
<i>Privalo K.I., Pashkova M.I., Malysheva E.V.</i> Implementation of a simulation model in assessing the norms of vitamin nutrition of dairy cattle	149
<i>Glushenko A.S., Kibkalo L.I., Bugaev S.P.</i> Growth and development of Simmental bulls of different production types	155

### 5.2. ECONOMY

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

<i>Veklenko V.I., Pigoreva O.V., Kuzminov K.V.</i> The current state and forecast for the development of soybean production in the Kursk region	160
<i>Zyukin D.A., Latysheva Z.I., Steperev D.Yu.</i> The state of accounts payable of processors in the prism of assessing relations with grain producers	166
<i>Epanchintsev V.Yu., Shumakova O.V.</i> Information and consulting support at different stages of the life cycle of small agricultural businesses	173
<i>Sychev S.M., Anishchenko L.N., Malyavko G.P., Semyshev M.V., Potsepay S.N.</i> Energy and Economic Efficiency of Meadow Grass Use as a Function of Carbon Conservation in the Middle Desinia of Russia	183
<i>Veklenko V.I., Kameni Diep Bris, Halim Ahmadi Abdul Ahmad</i> Status and prospects for the development of fodder crop production in the Kursk region	193
<i>Shestakov R.B., Yakovlev N.A.</i> Simulation modeling of business processes in the agro-industrial complex	200
<i>Zyukin D.A., Malysheva E.V., Ishkov A.O., Evglevsky R.V., Bryantsev K.V.</i> Productivity of the main agricultural crops of Russia in the period of the formation of food independence	205
<i>Skripkina E.V., Latysheva Z.I., Malakhova S.V., Duplin V.V., Zhmakina N.D., Steperev D.Yu.</i> Business activity in enterprises meat processing industry in Russia in a crisis	212
<i>Solomakhina T.R., Skripleva E.V.</i> Financing of physical culture and sports in the Russian Federation	219

УДК 631.51.01

**РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ПРИЕМЫ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ  
ПОД ЯЧМЕНЬ (*Hórdeum*) В ЦЕНТРАЛЬНОМ ЧЕРНОЗЕМЬЕ**

ВОРОНИНА А.А.,

аспирант кафедры растениеводства, селекции и семеноводства, ФГБОУ ВО Курская ГСХА,  
anna151994.voronina@yandex.ru.

ДОЛГОПОЛОВА Н.В.,

доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры растениеводства, селекции и семеноводства,  
ФГБОУ ВО Курская ГСХА.

**Реферат.** Статья посвящена важному вопросу, связанному с ресурсосберегающей обработкой почвенного грунта под посевами ячменя в условиях Курской области. Обработка почвы, является важным звеном в системе агротехнических мероприятий. Приемы обработки почвы оказывают влияние на полевою всхожесть ярового ячменя, по вариантам опыта прослеживается от 468 шт./м<sup>2</sup> от дискования до 457 шт./м<sup>2</sup> от культивации. В результате проведенных наблюдений, засоренность посевов ячменя также зависела от приемов ресурсосберегающих обработок почвы, в первый срок учета сорняков их обилие на вариантах с рыхлением плоскорезом и культивацией было выше, чем по дискованию в 1,1-1,3 раза, соответственно, а по многолетним сорнякам в 1,7 раза. За счет химической прополки посевов и фитocenотического подавления сорняков их обилие уменьшалось в 3,0 – 3,3 раза независимо от варианта опыта, а по многолетним сорнякам - в 1,7 - 2,0 раза. По применению в народном хозяйстве ячмень причисляется к универсальным культурам. Обработки почвы, также влияют на элементы структуры урожая ярового ячменя. Обработки почвенного грунта различными вариантами опыта не существенно, но влияли на урожайность ячменя. Ячменное зерно незаменимо для приготовления продукции переработки: круп, пива, кормовых концентрированных смесей и др. Учитывая большое народнохозяйственное значение ярового ячменя необходим экспериментальный поиск повышения его урожайности и улучшения качества продукции.

**Ключевые слова:** зерно ячменя, урожайность, обработка почвы, сорная растительность, полевая всхожесть.

**RESOURCE-SAVING SOIL TREATMENT  
UNDER BARLEY (*Hórdeum*) IN THE CENTRAL BLACK EARTH REGION**

VORONINA A.A.,

postgraduate student of the department of crop production, selection and seed production, Kursk State Agricultural Academy, anna151994.voronina@yandex.ru.

DOLGOPOLOVA N.V.,

Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Crop Production, Breeding and Seed Production, FGBOU VO Kursk State Agricultural Academy.

**Essay.** The article is devoted to an important issue related to the resource-saving tillage of soil under barley crops in the conditions of the Kursk region. Soil cultivation is an important link in the system of agrotechnical measures. Soil tillage practices affect the field germination of spring barley; according to the experimental options, it can be traced from 468 pcs/m<sup>2</sup> from disking to 457 pcs/m<sup>2</sup> from cultivation. As a result of the observations, the infestation of barley crops also depended on the methods of resource-saving tillage, in the first period of weed counting, their abundance in the variants with loosening with a flat cutter and cultivation was higher than in the case of disking by 1.1-1.3 times, respectively, and according to perennial weeds by 1.7 times. Due to chemical weeding of crops and phytocenotic suppression of weeds, their abundance decreased by 3.0–3.3 times, regardless of the variant of the experiment, and for perennial weeds, by 1.7–2.0 times. According to the use in the national economy, barley is classified as a universal crop. Tillage also affects the elements of the structure of the spring barley crop. Soil treatment with different variants of the experiment is not significant, but it affected the yield of barley. Barley grain is indispensable for the preparation of processed products: cereals, beer, concentrated fodder mixtures, etc. Considering the great national economic importance of spring barley, an experimental search is needed to increase its yield and improve product quality.

**Keywords:** barley grain, productivity, tillage, weeds, field germination.

**Введение.** Выращивание зерновых является неотъемлемой частью научных исследований, для выявления наилучших результатов для оценки получаемой продукции культурного растения. В сельскохозяйственном потреблении сыскали обширное использование разнообразные способы, аргументированные многолетними обследованиями в стационарных полевых опытах. В настоящее время имеется несколько концепций обработки почвенного грунта под яровые зерновые [1]. Достоверно свидетельствовать на достоинства обработок (экономия горюче-смазочных материалов, высокая производительность, рентабельность производства), зачастую умалчивают или отрицают некоторые негативные аспекты их применения [2]. Ранние яровые зерновые, имеют слаборазвитую корневую систему с пониженной усвояющей способностью. Для ячменя необходимы достаточные запасы влаги и легкоусвояемые питательные вещества в почве, чистота от сорной растительности, и приемы обработки почвы достаточно важно играют роль в технологическом процессе при возделывании зерновых [3]. Поэтому ответ на вопрос с обработкой почвы под яровые зерновые был изложен в проведенных исследованиях и является основной целью нашей работы [4].

**Условия, материалы и методы.** Природно-климатические условия хозяйства характерны для Центрально-Черноземного региона среднегодовое количество осадков составляет 400-600 мм, безморозный период длится 120-160 дней. Начало полевых работ обычно с 18 по 20 апреля, а окончания с 20 по 25 октября. Биоклиматические факторы, определяющие условия роста и развития растений, а также биологические возможности возделываемых культур при идеальных метеорологических показателях позволяют получать в хозяйстве урожайность зерновых на уровне 58-65 ц/га, а сахарной свеклы 650 ц/га [5].

В качестве приемов ресурсосбережения изучались: поверхностная обработка дисковой бороной; безотвальное рыхление плоскорезом; культивация. Повторность опыта трехкратная, размещение вариантов методом рандомизированных повторений в один ярус. Размер посевной делянки 10,8 x 50 м, площадь учетной делянки 200 м<sup>2</sup>. Учеты и наблюдения в опытах проводили по следующим методикам: полевую всхожесть и густоту стояния расте-

ний ячменя перед уборкой определяли на зафиксированных площадках по 0,25 м<sup>2</sup> (2 смежных рядка длиной 83,3 см). На каждой делянке первого и третьего повторений выделяли по 4 площадки.

**Результаты и обсуждение.** Урожайность ячменя в значительной мере зависит от дружности появления и полноты всходов, так как от этих показателей зависит плотность стеблестоя перед уборкой - важнейший показатель структуры урожая. Полевая всхожесть ячменя определяется рядом с энергией прорастания и всхожестью семян, запасами влаги в посевном слое почвы, его прогреваемостью и качеством разделки почвы. На эти показатели большое влияние оказывает система обработки почвы.

Использование в качестве единственного приема вспашки, как основной обработки почвы, является малопродуктивной, не обеспечивает настоящего крошения и рыхления обрабатываемого слоя [7]. Результаты всхожести ярового ячменя в опыте представлены в таблице 1.

При сравнении вариантов видно, что наибольшая полевая всхожесть отмечалась при использовании в качестве приема минимальной обработки почвы - дискования. Полевая всхожесть в этом варианте была выше на 1,9-2,0% по сравнению с другими приемами обработки. Состояние посевов было удовлетворительное.

При соблюдении агротехники возделывания ячменя полевая всхожесть может быть наивысшей. Среди многих факторов, оказывающих влияние на сохранность растений ячменя к уборке, решающее значение имеют климатические условия вегетационного периода, фитосанитарное состояние посевов (в первую очередь засоренность и развитие корневых гнилей) и уровень агрофона. Выживаемость растений ячменя в опыте оказалась в целом высокой. Из приведенных в таблице 1 данных видно, что прослеживается тенденция некоторого снижения выживаемости ячменя при безотвальном плоскорезном рыхлении в сравнении с дискованием и культивацией [8].

На сроки наступления отдельных фенологических фаз развития ячменя, как и на продолжительность вегетационного периода в целом, приемы основной обработки почвы существенного влияния не оказали.

Таблица 1 - Влияние ресурсосберегающих приемов обработки почвы на полевую всхожесть и выживаемость ярового ячменя, 2018-2020 гг.

Варианты опыта	Число всходов, шт./м <sup>2</sup>	Полевая всхожесть, %	Сохранилось растений к уборке	
			шт./м <sup>2</sup>	в % к всходам
Дискование	468	85,1	385	82,2
Рыхление плоскорезом	457	83,1	367	80,3
Культивация	458	83,2	373	81,4

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

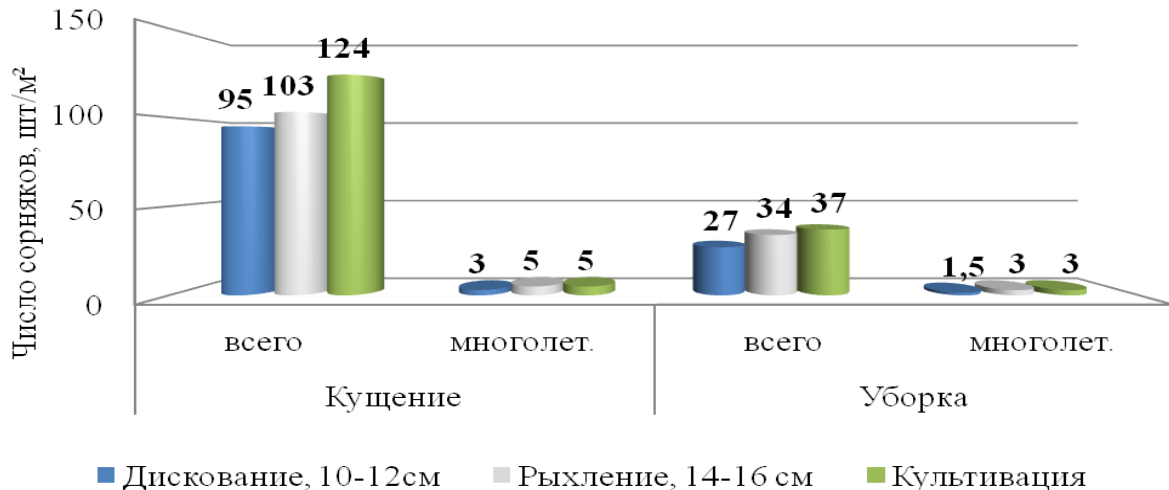


Рисунок 1 - Засоренность посевов ячменя в зависимости от приемов ресурсосберегающих обработок почвы

Таблица 2 - Влияние приемов минимальной обработки почвы на элементы структуры урожая ярового ячменя

Варианты опыта	Высота растений, см	Число растений шт./м <sup>2</sup>	Кустистость	Колос			Масса 1000 семян, г
				длина, см	число зерен, шт.	масса зерен, г	
Дискование	59	385	1,3	9,2	22,9	0,86	35,5
Рыхление плоскорезом	58	367	1,3	9,0	22,3	0,90	35,2
Культивация	58	373	1,3	9,1	22,2	0,86	35,0

Таблица 3 - Воздействие обработки почвенного грунта на урожайность ячменя, 2018-2020 г.

Варианты опыта	Урожайность, ц/га	Разность к контролю, ±	
		ц/га	%
Дискование	29,5		
Рыхление плоскорезом	27,2	-2,3	7,8
Культивация	28,0	-1,5	5,1
НСР <sub>05</sub>	1,3		

Среди ученых отсутствует единое суждение по результативности многообразных способов основной обработки почвенного грунта при возделывании зерновых культур [5, 6, 7, 8, 9].

Внедрение в производство приемов минимализации обработки почвы на недостаточно окультуренных почвах, приводит зачастую к ухудшению фитосанитарного состояния посевов и, прежде всего, к увеличению засоренности. Особенно ощутимый урон урожаю наносят сорняки в начале вегетации ячменя (во время гербакритического периода), когда культурные растения слабо конкурируют с сорной растительностью. Результаты учетов приведены на рисунке 1.

Из приведенных на рисунке данных видно, что уже в первый срок учета сорняков их обилие на вариантах с рыхлением плоскорезом и культивацией было выше, чем по дискованию в 1,1-1,3 раза, соответственно, а по многолетним сорнякам в 1,7 раза.

К уборке ячменя за счет химической прополки посевов и фитоценотического подавления сорняков их обилие уменьшилось в 3,0 – 3,3 раза независимо от варианта опыта, а по многолетним сорнякам -

1,7 - 2,0 раза. В результате перед уборкой число сорняков на варианте с культивацией было на 10, а при плоскорезной обработке на 3 шт./м<sup>2</sup> выше, чем по дискованию.

Благодаря химической прополке двудольные малолетние сорняки к уборке ячменя практически полностью погибли. Оставались в основном однолетние однодольные сорняки и некоторые наименее чувствительные к гербицидам двудольные.

Применять гербициды необходимо только при экономическом пороге вредоносности и в определенную фазу роста сельскохозяйственной культуры. В настоящее время экономический порог вредоносности в посевах яровых культур составляет 10-40 шт./м<sup>2</sup> малолетних и 2-3 многолетних. Результаты представлены в таблице 2. Из приведенных в таблице 2 данных видно, что варианты опыта не оказали влияния на высоту растений ярового ячменя. Она была на уровне 58-59 см. В результате проведенных исследований установлено значительное влияние систем обработки почвы и минерального азота на микробиоценоз чернозема выщелоченного [8, 9, 10].

Анализ образцов ячменя показал, что способы основной обработки почвы оказали некоторое влияние на элементы структуры урожая ячменя. Продуктивная кустистость ярового ячменя на всех вариантах опыта также не отличалась по вариантам опыта, то есть приемы ресурсосберегающей обработки почвы на данный показатель влияния также не оказали. Учитывая, что стеблестой перед уборкой был различен, следовательно, и число продуктивных стеблей на 1 м<sup>2</sup> различалось по вариантам опыта в пределах 1-3 %. При плотности почвенного грунта 1,12-1,26 г/см<sup>3</sup>, влажности почвы 10,4-21,4% (66-74% от наименьшей влагоемкости (НВ)) совместно со вспашкой действительно использование безотвальных и мелких возделываний на почву; при значительной плотности почвы 1,32-1,38 г/см<sup>3</sup> и влажности 14-24% (48-82% от НВ) - вспашки на 20-22 см [10,11,12].

Недостаточно высокий уровень агрофона, в частности отсутствие внесения удобрений под основную и предпосевную обработки почвы, а также засушливые погодные условия в период формирования генеративных органов ячменя в 2020 г. обусловили его недостаточно высокую урожайность в опыте (таблица 3).

Урожайность на этом варианте была на 1,5-2,3 ц/га выше, что существенно и достоверно по срав-

нению с культивацией и рыхлением плоскорезом соответственно.

В исследовании не отмечено существенной разницы по урожайности между культивацией и плоскорезной обработкой (0,8 ц/га).

Сокращение сроков выполнения основной обработки почвы и повышение противозерозионной устойчивости почвы, дисковая обработка почвы находит широкое применение. Все площади после сахарной свеклы под яровые зерновые готовятся с помощью дисковых борон или паровых культиваторов. Эти же орудия используются и при подготовке почвы под озимые после занятых паров и непаровых предшественников. Склоновые земли также обрабатываются плоскорезами с сохранением стерни.

**Вывод.** Дискование, как прием основной обработки почвы, способствует некоторому повышению полевой всхожести ячменя (на 1,9-2,0 %) и его сохранности к уборке на 1,1- 1,9 % в сравнении с другими вариантами. Обилие сорняков в посевах ячменя при дисковой обработке было в 1,1 - 1,3 в фазу кущения и в 1,3 - 1,4 раза перед уборкой ниже в сравнении с вариантами плоскорезной обработки и культивацией.

#### Список использованных источников

1. Черкасов Г.Н., Зарипова Г.К. Возможность применения нулевых и поверхностных способов основной обработки почвы в различных регионах // Земледелие. - 2014. - №5. - С. 13-16.
2. Картамышев Н.И. Научные основы обработки почвы. - Курск: Изд-во Курск. гос. с.-х. ак., 1996. - 146 с.
3. Архипов А.С., Долгополова Н.В. Обработка почвы как средство повышения плодородия в севообороте // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2022. - № 2. - С. 6-13.
4. Малышева Е.В., Долгополова Н.В., Хайдуков К.П. Влияние различных способов обработки почвы на состав микроорганизмов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2021. - № 4. - С. 11-17.
5. Долгополова Н.В., Пигорев И.Я., Грудинкина В.В. Методология проектирования севооборотов, агрохимическая характеристика почв и оптимальная структура посевных площадей в адаптивно-ландшафтном земледелии (на примере Центрального Черноземья) // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2018. - № 6. - С. 71-77.
6. The impact of the climate change on the formation of mechanisms for the sustainability of natural and agricultural landscapes / Batrachenko E.A., Goneev I.A., Lukashova O.P., Dolgopolova N.V., Dudkina T.A. // AIP Conference Proceedings. 2. Ser. "Proceedings of the II International Conference on Advances in Materials, Systems and Technologies, CAMSTech-II 2021", 2022. - С. 080008.
7. Важнейшее направление в развитии производства зерна - возделывание твердой яровой пшеницы / Н.В. Долгополова, А.А. Павлов, О.М. Шершнева, И.В. Ишков // Аграрный вестник Урала. - 2010. - № 5 (71). - С. 35-38.
8. Investigation of the soil cover ecological state under the different geomorphological elements conditions /Batrachenko E.A., Dolgopolova N.V., Dudkina T.A. В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall. Krasnoyarsk, Russian Federation, 2021. - С. 42081.
9. Пигорев И.Я., Ишков И.В. Влияние паровых предшественников озимой пшеницы на плотность чернозема и серой лесной почвы в условиях лесостепи России // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2021. - № 3. - С. 6-12.
10. Changes in physico-chemical and biological properties of rocks during weathering and soil formation / Dolgopolova N.V., Batrachenko E.A. В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. conference proceedings. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. - 2020. - С. 62028.

11. The modification of physical and chemical properties of dark gray forest-steppe soils under the influence of water processes / Dolgopolova N.V., Batrachenko E.A. В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. III International Scientific Conference: AGRITECH-III-2020: Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. - 2020. - С. 52022.

12. Пигорев И.Я., Тарасов А.А., Ишков И.В. Многоурядный ячмень в условиях Черноземья лесостепи // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2017. - № 2. - С. 2-6.

#### Spisok ispol`zovanny`x istochnikov

1. Cherkasov G.N., Zaripova G.K. Vozmozhnost` primeneniya nulevy`x i poverxnostny`x sposobov osnovnoj obrabotki pochvy` v razlichny`x regionax // Zemledelie. - 2014. - №5. - С. 13-16.

2. Kartamy`shev N.I. Nauchny`e osnovy` obrabotki pochvy`. - Kursk: Izd-vo Kursk. gos. s.-x. ak., 1996. - 146 s.

3. Arxipov A.S., Dolgopolova N.V. Obrabotka pochvy` kak sredstvo pov`sheniya plodorodiya v sevooborote // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel`skoxozyajstvennoj akademii. - 2022. - № 2. - С. 6-13.

4. Maly`sheva E.V., Dolgopolova N.V., Hajdukov K.P. Vliyanie razlichny`x sposobov obrabotki pochvy` na sostav mikroorganizmov // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel`skoxozyajstvennoj akademii. - 2021. - № 4. - С. 11-17.

5. Dolgopolova N.V., Pigorev I.Ya., Grudinkina V.V. Metodologiya proektirovaniya sevooborotov, agroximicheskaya karakteristika pochv i optimal`naya struktura posevny`x ploshhadej v adaptivno-landshaftnom zemledelii (na primere Central`nogo Chernozem`ya) // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel`skoxozyajstvennoj akademii. - 2018. - № 6. - С. 71-77.

6. The impact of the climate change on the formation of mechanisms for the sustainability of natural and agricultural landscapes / Batrachenko E.A., Goneev I.A., Lukashova O.P., Dolgopolova N.V., Dudkina T.A. // AIP Conference Proceedings. 2. Ser. "Proceedings of the II International Conference on Advances in Materials, Systems and Technologies, CAMSTech-II 2021", 2022. - С. 080008.

7. Vazhnejshee napravlenie v razvitii proizvodstva zerna - vozdeley`vanie tverdoj yarovoj pshenicy / N.V. Dolgopolova, A.A. Pavlov, O.M. Shershneva, I.V. Ishkov // Agrarny`j vestnik Urala. - 2010. - № 5 (71). - С. 35-38.

8. Investigation of the soil cover ecological state under the different geomorphological elements conditions / Batrachenko E.A., Dolgopolova N.V., Dudkina T.A. V sbornike: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall. Krasnoyarsk, Russian Federation, 2021. - С. 42081.

9. Pigorev I.Ya., Ishkov I.V. Vliyanie parovy`x predshestvennikov ozimoj pshenicy na plotnost` chernozema i seroj lesnoj pochvy` v usloviyax lesostepi Rossii // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel`skoxozyajstvennoj akademii. - 2021. - № 3. - С. 6-12.

10. Changes in physico-chemical and biological properties of rocks during weathering and soil formation / Dolgopolova N.V., Batrachenko E.A. V sbornike: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. conference proceedings. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. - 2020. - С. 62028.

11. The modification of physical and chemical properties of dark gray forest-steppe soils under the influence of water processes / Dolgopolova N.V., Batrachenko E.A. V sbornike: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. III International Scientific Conference: AGRITECH-III-2020: Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. - 2020. - С. 52022.

12. Pigorev I.Ya., Tarasov A.A., Ishkov I.V. Mnogoryadny`j yachmen` v usloviyax Chernozem`ya lesostepi // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel`skoxozyajstvennoj akademii. - 2017. - № 2. - С. 2-6.

УДК 581.1: 633.15:633.412

### **ВЛИЯНИЕ ГАЗИРОВАННОЙ ВОДЫ НА РОСТОВУЮ АКТИВНОСТЬ КУКУРУЗЫ И СТОЛОВОЙ СВЕКЛЫ В УСЛОВИЯХ МОДЕЛЬНОГО ОПЫТА**

ВАРАВКИН В.А.,

кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры экологии, садоводства и ландшафтного проектирования, ФГБОУ ВО Курская ГСХА, 8-920-711-89-84, e-mail: varvl13@yandex.ru.

МАЛЫШЕВА А.И.,

старший преподаватель кафедры экологии, садоводства и ландшафтного проектирования, ФГБОУ ВО Курская ГСХА, e-mail: malyshewa.alla2016@yandex.ru.

МАШКИН П.П.,

генеральный директор, ООО «ПРОМ АВАТАР», Pavel.Mashkin@promavatar.com.

**Реферат.** Установлено, что полив газированной водой кукурузы, в условиях вегетационного опыта, существенно увеличивает интенсивность ростовых процессов данной культуры. Усиление линейного роста у кукурузы, после полива газированной водой, носит характер цикличности. Действие газированной воды на кукурузу проявляется в существенном усилении роста листовой поверхности растений. Под влиянием газированной воды проходит усиление роста площади листьев на протяжении всего периода исследований. Максимальное увеличение нарастания листовой поверхности проходит на начальных этапах роста и развития. Рост площади листьев кукурузы сопровождается и усилением пролиферативного роста, и как результат увеличением массы листьев. Развитие растений кукурузы, после полива газированной водой, в значительной степени ускоряется. Полив газированной водой увеличивает диаметр стебля кукурузы в течение всего периода исследований. Установлено увеличение сырой массы растений, как у надземной, так и в подземной части кукурузы, под влиянием полива газированной водой. Полив столовой свеклы газированной водой ингибирует линейный рост растений, уменьшая рост в высоту. Выявлено отрицательное влияние газированной воды на процессы развития свеклы столовой. Под влиянием полива газированной водой установлено торможение формирования листовой поверхности свеклы столовой. Полив газированной водой свеклы снижает нарастание общей сырой массы растений свеклы, при этом установлено значительное увеличение подземной части массы растений свеклы.

**Ключевые слова:** кукуруза, столовая свекла, газированная вода, линейный рост, площадь листьев, диаметр стебля, сырая масса.

### **THE EFFECT OF CARBONATED WATER ON THE GROWTH ACTIVITY OF CORN AND TABLE BEET IN THE CONDITIONS OF MODEL EXPERIENCE**

VARAVKIN V.A.,

Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Ecology, Horticulture and Landscape Design, Kursk State Agricultural Academy, e-mail: varvl13@yandex.ru.

MALYSHEVA A.I.,

Senior lecturer of the Department of Ecology, Horticulture and Landscape Design, Kursk State Agricultural Academy, e-mail: malyshewa.alla2016@yandex.ru.

MASHKIN P.P.,

General Director, PROM AVATAR LLC, e-mail: Pavel.Mashkin@promavatar.com.

**Essay.** It is established that watering with carbonated water of corn, in the conditions of the growing experience, significantly increases the intensity of the growth processes of this crop. The increase in linear growth in corn, after watering with carbonated water, is cyclical. The effect of carbonated water on corn is manifested in a significant increase in the growth of the leaf surface of plants. Under the influence of carbonated water, there is an increase in the growth of the leaf area throughout the entire period of research. The maximum increase in the growth of the leaf surface takes place at the initial stages of growth and development. The increase in the area of corn leaves is accompanied by an increase in proliferative growth, and as a result, an increase in leaf mass. The development of corn plants, after watering with carbonated water, is greatly accelerated. Watering with carbonated water increases the diameter of the corn stalk during the entire research period. An increase in the raw mass of plants, both in the aboveground and in the underground part of corn, was found under the influence of irrigation with carbonated water. Watering table beets with carbonated water inhibits linear plant growth, reduc-

ing growth in height. The negative influence of carbonated water on the processes of beet development in the dining room has been revealed. Under the influence of irrigation with carbonated water, the inhibition of the formation of the leaf surface of the canteen beet has been established. Watering with carbonated beet water reduces the increase in the total raw mass of beet plants, while a significant increase in the underground part of the mass of beet plants has been established.

**Keywords:** corn, table beet, carbonated water, linear growth, leaf area, stem diameter, raw mass.

**Введение.** Накопление углекислого газа в атмосфере является одной из ключевых проблем в условиях современного мира. При этом важным моментом является действие повышенных концентраций углекислого газа на рост и развитие растений. Большинство культурных растений по типу фиксации углекислого газа относятся к  $C_3$  и  $C_4$  типам. К группе  $C_3$  принадлежит большинство известных видов растений. К группе  $C_4$  относят важные сельскохозяйственные культуры: кукуруза, сорго, сахарный тростник, просо [2, 3].  $C_4$  механизм фиксации углерода выработался как приспособление к условиям низких концентраций углекислого газа в атмосфере. Немаловажным фактом является то, что повышение концентрации углекислого газа в воздухе приводит к усилению интенсивности фотосинтеза и роста [1, 4, 5, 6].

Повышение концентрации углекислого газа способствует увеличению прироста биомассы у  $C_3$  растений и у  $C_4$  растений. Увеличение концентрации углекислого газа приводит к ускорению прироста биомассы растений и в целом их продуктивности [4].

Кроме воздействия роста концентрации  $CO_2$  в атмосфере на продуктивность растений могут наблюдаться и другие эффекты. Известно влияние концентрации  $CO_2$  на морфологию растений и физиологические процессы. К наиболее значительным морфологическим изменениям относят, снижение интенсивности транспирации, снижение чувствительности к недостатку света, повышение температуры оптимальной для фотосинтеза [5, 6]. Установлено увеличение размеров листовых пластинок, а также средних размеров плодов и корней [6]. При увеличении концентрации углекислого газа наблюдается повышение водного потенциала листьев [3]. Достаточно важным для культурных растений является снижение интенсивности транспирации, так как это способствует более продолжительному удержанию воды в почве, что позволяет им переносить более длительные засушливые периоды.

Повышение концентрации углекислого газа в атмосфере может оказывать на скорость роста, размер и биомассу растений, интенсивность транспирации воды растениями, биохимический состав их тканей. Таким образом, с учетом разностороннего, положительного действия повышенных концентраций углекислого газа на сельскохозяйственные культуры, в конечном итоге может проявиться значительное увеличение продуктивности сельскохозяйственных культур.

**Цель** – выявление действия полива газированной водой, в условиях вегетационного опыта, на усиление активности ростовых процессов кукурузы и столовой свеклы.

**Материал и методика исследования.** Исследования проводились в условиях оранжереи ФГБОУ ВО Курская ГСХА. Газированная вода для исследований была предоставлена ООО «Пром Аватар».

Для определения влияния газированного раствора на темпы роста и развития растений кукурузы и столовой свеклы проведены опыты в пятикратной повторности на ранее подготовленной почвосмеси для вегетационных сосудов. Протравленные семена кукурузы и столовой свеклы, перед посевом в сосуды, предварительно проращивались в обычной и газированной воде. На каждый вегетационный сосуд для проведения исследований было оставлено по 2 растения кукурузы и столовой свеклы. Все показатели в эксперименте рассчитывались в среднем на одно растение сосуда.

Полив обычной и газированной водой проводили в равных объемах на каждый сосуд, с учетом доведения до оптимальной влажности почвы в вегетационных сосудах (70% ППВ).

По мере роста и развития растений (раз в 8-10 дней) снимали все биометрические показатели (высоту стебля, диаметр стебля, площадь листьев). В конце проведения исследований взвешивали сырую массу растений кукурузы и свеклы.

**Результаты исследования.** В ходе проведенных исследований действия газированной воды на линейный рост растений кукурузы наблюдали существенное усиление динамики ростовых процессов в высоту (рисунок 1).

Отмечено усиление роста растений кукурузы в высоту на протяжении всего периода исследований. Интенсивность линейного роста по периодам исследований носила характер цикличности. Рост в высоту увеличивался у растений кукурузы наиболее выражено в первый и третий срок измерения на 15,6 и 11,5%, соответственно, при этом диапазон усиления интенсивности линейного роста, на всем протяжении измерений, находился в интервале от 6,2 до 15,6%.

Полив газированной водой кукурузы ускорял процессы развития растений (рисунок 2).

Интенсивность нарастания листьев кукурузы в периоды проведения измерений значительно отличалась. Существенные изменения интенсивности развития отмечены в первый, третий и четвертый период измерения. Максимум влияния на данный показатель наблюдали в первый период

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

измерения. Его величина прибавилась к контролю на 26,7 %. Затем происходило снижение листообразования и к 3 и 4 измерению прибавка составила 11,5 и 10,8%.

Полив кукурузы газированной водой имел существенное влияние на рост листовой поверхности растений (рисунок 3).

Наблюдали усиление роста площади листьев под действием газированной воды на протяжении всего периода исследований. Максимальное увеличение нарастания листовой поверхности отмечено на начальных этапах роста и развития. Увеличение листового индекса происходило на про-

тяжении трех первых измерений площади листьев на 30,83%, 34,56% и 48,66% соответственно. На последнем сроке измерений отмечено снижение интенсивности роста площади листьев опытного варианта, но разница превышала контрольный вариант на 21,59%. То есть в этот период происходило увеличение роста ассимиляционной поверхности, но уже с меньшей интенсивностью.

В ходе проведения исследований было установлено положительное действие газированной воды на рост диаметра стебля кукурузы (рисунок 4).

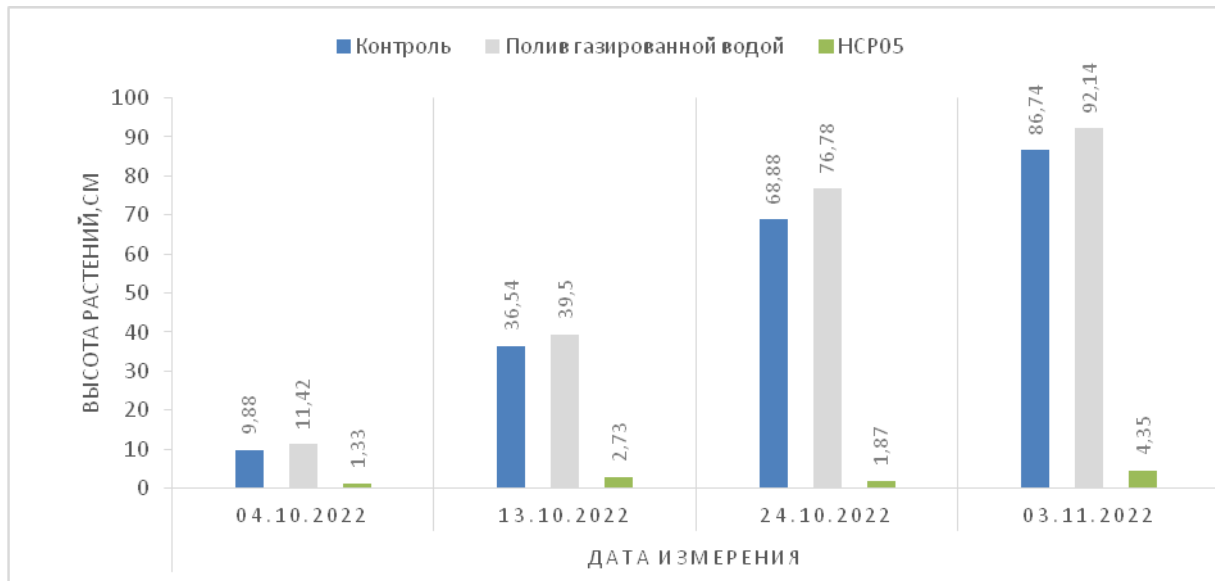


Рисунок 1 - Действие полива газированной водой на линейный рост кукурузы

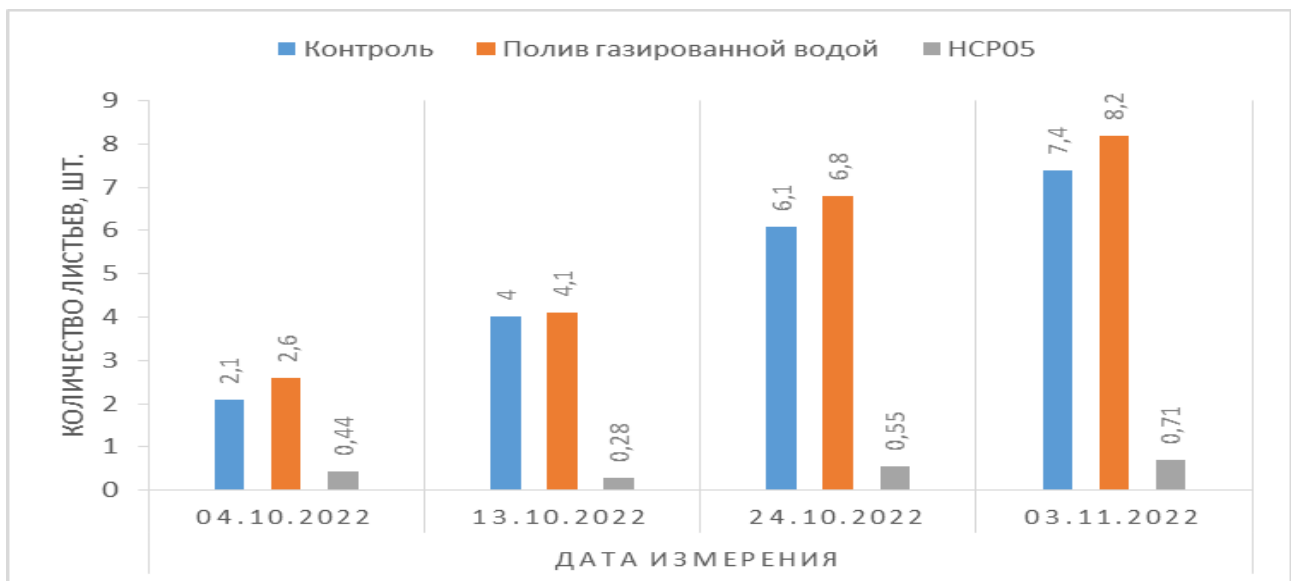


Рисунок 2 - Влияние полива газированной водой на развитие кукурузы

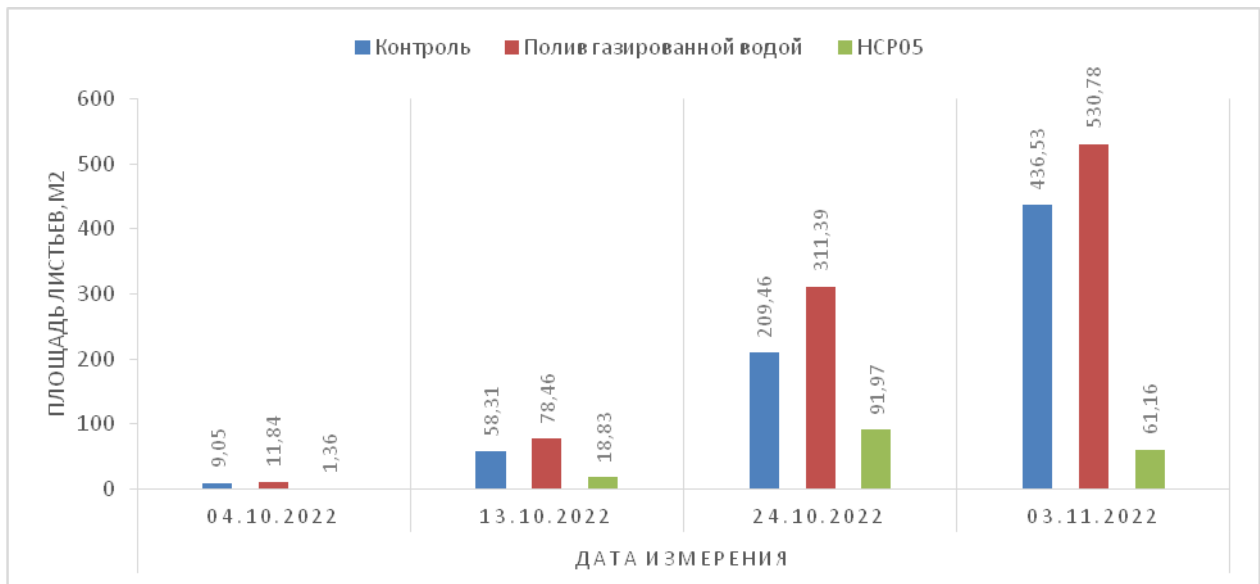


Рисунок 3 - Влияние полива газированной водой на площадь листовой поверхности кукурузы

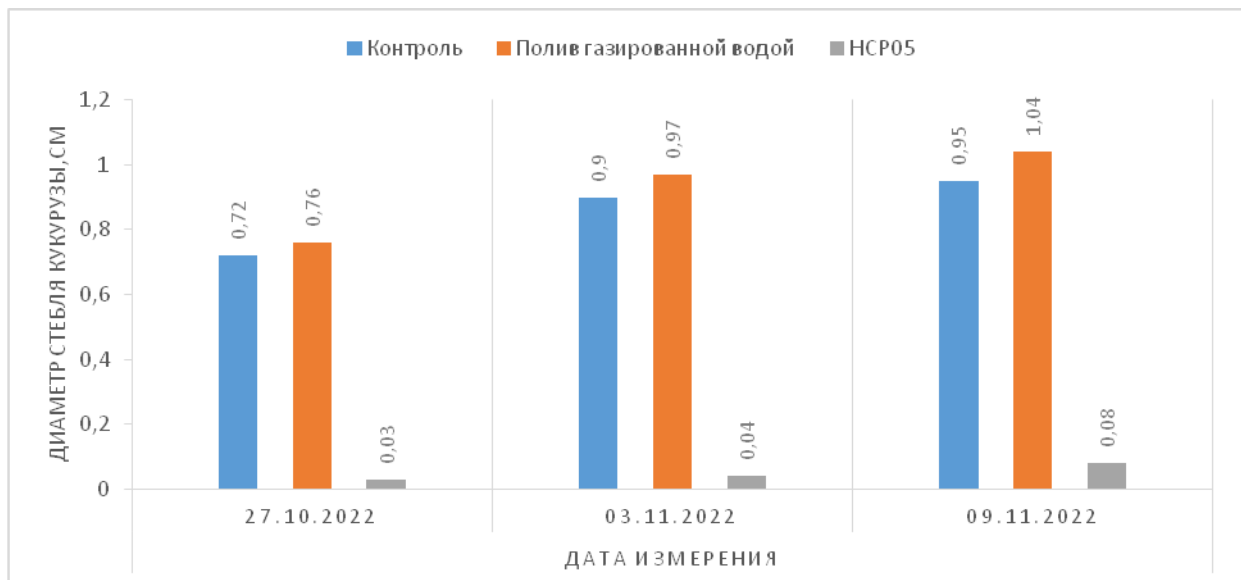


Рисунок 4 - Действие полива газированной водой на диаметр стебля кукурузы

Полив газированной водой увеличивал диаметр стебля кукурузы в течение всего периода исследований. Диаметр стебля опытного варианта постепенно, в течение периода исследований, увеличивался относительно контрольного варианта под влиянием полива газированной воды. Увеличение диаметра происходило по датам измерения на 5,56%, 7,8% и 9,47% соответственно.

Формирование массы кукурузы под влиянием газированной воды являлся основным показателем в проведенном эксперименте (рисунок 5).

При изучении действия газированной воды выявлено положительное действие на нарастание сырой массы растений кукурузы, практически

всех органов исследуемых растений. Полив газированной водой кукурузы усиливал рост общей сырой массы на 49,04%. Происходило увеличение массы стеблей опытных растений на 37,5%. Рост массы листьев и корней кукурузы также усиливался относительно контрольных значений на 62,92% и 43,48% соответственно.

Полив свеклы столовой газированной водой, на протяжении всего периода изучения, ингибировал линейный рост растений. Уменьшение роста в высоту, у опытных растений, по отношению к контрольному варианту, наблюдали по всем датам измерения на 27,1%, 24,8%, 23,3% и 25,3% соответственно (рисунок 6).

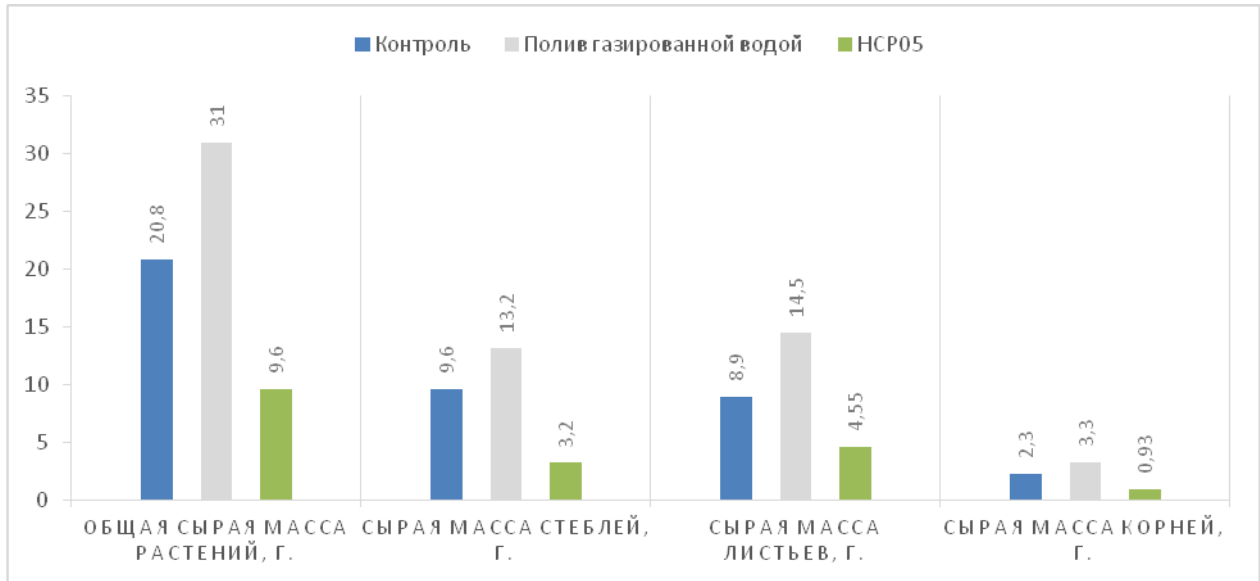


Рисунок 5 - Влияние полива газированной водой на формирование сырой массы кукурузы

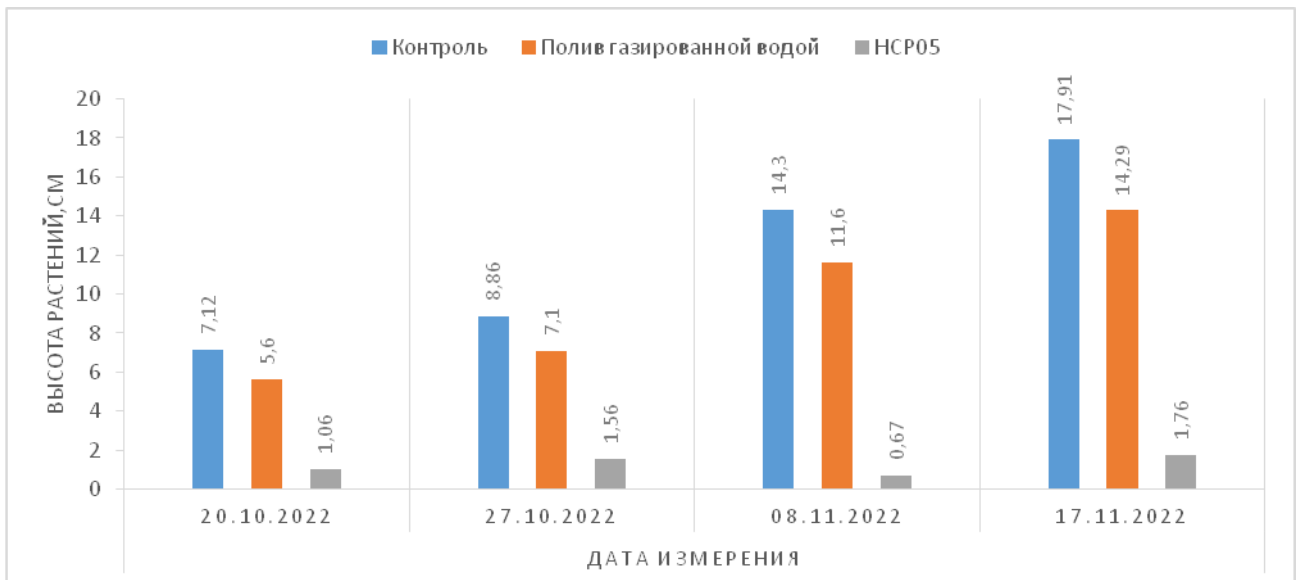


Рисунок 6 - Влияние полива газированной водой на линейный рост свеклы столовой

Интенсивность ингибирования по разным периодам исследований была приблизительно на одинаковом уровне.

Полив газированной водой также угнетал и процесс развития растений столовой свеклы. В течение всего периода исследований установлено снижение процесса листообразования с различной интенсивностью (рисунок 7).

На начальном этапе изучения влияния газированной воды наблюдали снижение процесса развития свеклы на 14,7%. На последующих этапах установлено ингибирование по данному показателю на 16% и 8,1%.

В ходе исследований, действия газированной воды на растения, наблюдали торможение формирования листовой поверхности свеклы столовой. Ингибирование роста площади листовой поверхности наблюдали в течение всего периода изучения (рисунок 8).

Интенсивность ингибирования ассимиляционной поверхности на протяжении всего периода исследований находилась в относительно одинаковых величинах. Снижение нарастания площади листьев, по четырем точкам измерения, проходило соответственно на 30,7%, 37,7%, 38% и 34,7%.

Полив растений свеклы столовой газированной водой приводило в значительной степени к снижению надземной сырой массы растений (рисунок 9).

Общая сырая масса растений свеклы после полива газированной водой снижалась на 21,4%. Сырая масса листьев свеклы также имела аналогичную тенденцию и понижалась на 28,2%.

Полив газированной водой приводил к увеличению подземной массы растений. Хозяйственно ценная сырая масса корней возрастала на 47,4%.

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

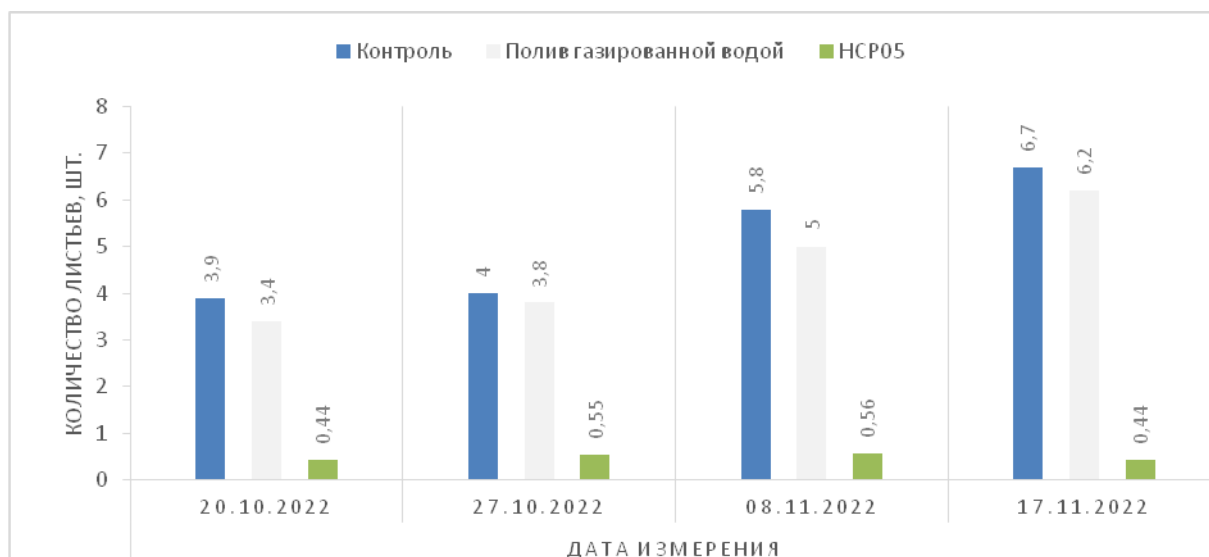


Рисунок 7 - Действие полива газированной водой на развитие свеклы столовой

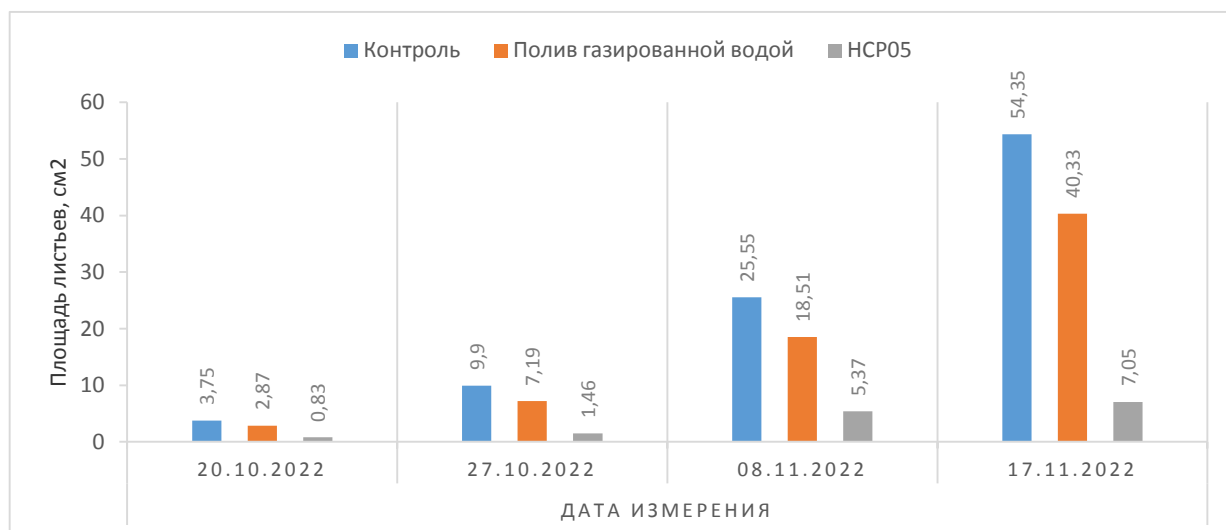


Рисунок 8 - Действие полива газированной водой на рост листовой поверхности свеклы столовой

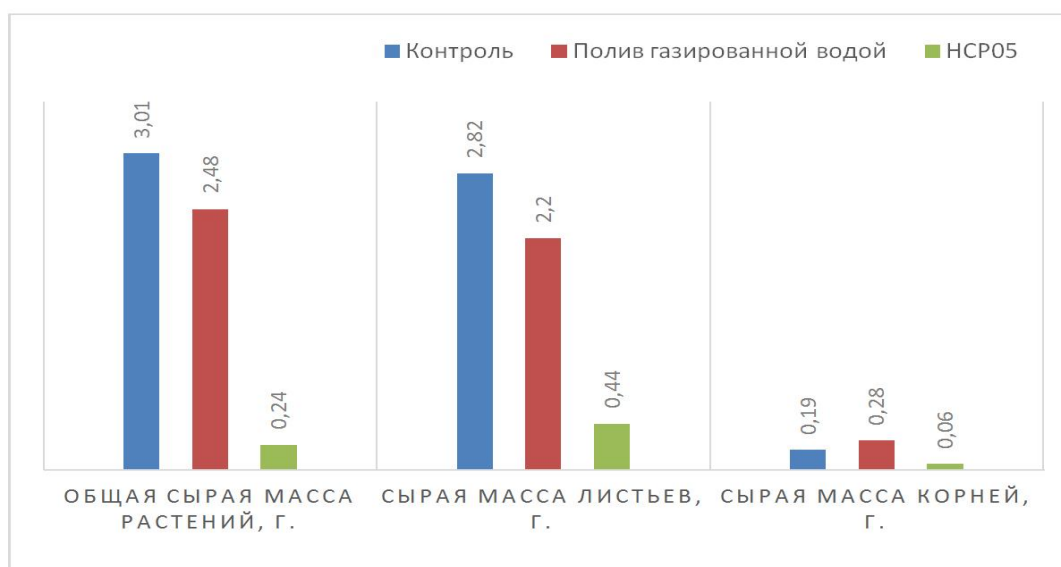


Рисунок 9 - Влияние полива газированной водой на формирование сырой массы столовой свеклы

**Выводы.** Усиление линейного роста у кукурузы, после полива газированной водой, носит характер цикличности. Повышение интенсивности линейного роста кукурузы находится в пределах от 6,2 до 15,6%.

Полив кукурузы газированной водой имеет существенное влияние на рост листовой поверхности растений. Развитие кукурузы, после полива газированной водой, максимально усиливается на 26,7%.

Усиление роста площади листьев под действием газированной воды проходит на протяжении всего периода исследований. Максимальное увеличение нарастания листовой поверхности происходит на начальных этапах роста и развития. Рост площади листьев кукурузы сопровождается пролиферативным ростом, и как результат увеличением массы листьев.

Полив газированной водой увеличивает диаметр стебля кукурузы в течение всего периода исследований. Интенсивность роста диаметра стебля постепенно возрастает, относительно контрольного варианта под влиянием полива газированной воды, на протяжении исследований.

Установлено увеличение сырой массы растений, под влиянием полива газированной водой. Данная тенденция наблюдается у надземной и подземной частях кукурузы. Увеличение сырой массы органов показывает активность работы ассимилирующей

поверхности, в ходе прохождения процесса фотосинтеза. Рост массы корневой системы повышает поглотительную способность растений и устойчивость к воздействию неблагоприятных факторов среды.

Полив столовой свеклы газированной водой, на протяжении всего периода изучения, ингибирует линейный рост растений. Уменьшение роста в высоту, у опытных растений, по отношению к контрольному варианту, происходило в пределах 23,3% - 27,1%.

Выявлено отрицательное влияние газированной воды на процессы развития свеклы столовой. На всех этапах исследования установлено ингибирование по данному показателю в пределах 8,1%-16%.

В ходе изучения, действия газированной воды на растения, установлено торможение формирования листовой поверхности свеклы столовой. Ингибирование роста площади листовой поверхности наблюдали в течение всего периода изучения с различной интенсивностью.

Полив газированной водой свеклы снижало общую сырую массу растений свеклы на 21,4%. Сырая масса листьев свеклы понижались на 28,2%.

Влияние газированной воды приводило к увеличению подземной массы растений свеклы. Хозяйственно ценная сырая масса корней возрастала на 47,4%.

#### Список использованных источников

1. Curtis P. S., Wang X. A meta-analysis of elevated CO<sub>2</sub> effects on woody plant mass, form, and physiology // *Oecologia*. 113. 1998. – Pp. 299- 313.
2. Ghannoum O., Caemmerer S. V., Ziska, L.H., Conroy J. P. The growth respons of C4 plants to rising atmospheric CO<sub>2</sub> partial pressure: a reassessment // *Plant, Cell and Environment*, 23. 2000. – Pp. 931-942.
3. Idso C. D., Carter R. M., Singer S.F., Eds. Climate change reconsidered: interim report of the nongovernmental panel on climate change (NIPCC), Chicago, IL: The Heartland Institute. 2011. – 415 p.
4. Idso C. D., Idso K.E. Forecasting world food supplies: the impact of rising atmospheric CO<sub>2</sub> concentration // *Technology* 7 (suppl). 2000. – Pp. 33- 56.
5. Norby R. J., Wullschleger S. D., Gunderson C. A., Johnson D. W., Ceulemans, R. Tree responses to rising CO<sub>2</sub> in field experiments: implications for the future forest // *Plant, Cell and Environment*. 22. -1999. – Pp. 683-714.
6. Nowak R.S., Ellsworth, D.S., Smith, S.D. Functional responses of plants to elevated atmospheric CO<sub>2</sub> - Do photosynthetic and productivity data from FACE experiments support early predictions? // *New Phytologist*. 162. 2004. – Pp. 253-280.
7. Wittwer S.H. Flower power: rising carbon dioxide is great for Lants. *Policy Review* 1992. – Pp. 4-10.

УДК 577.112:633.34:631.5

## ПОВЫШЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ БЕЛКА СОИ АГРОТЕХНИЧЕСКИМИ ПРИЕМАМИ

ФИЛИМОНОВ Я.И.,  
аспирант, ФГБОУ ВО «Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина»,  
filyarigo@mail.ru.

КОЦАРЕВА Н.В.,  
доктор сельскохозяйственных наук, доцент, профессор, ФГБОУ ВО «Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина», knv1510@mail.ru.

**Реферат.** Большой вклад в повышение качественных показателей семян вносят многие агротехнические приемы, к которым относится предпосевная подготовка семян различными веществами и некорневые обработки в период вегетации в различные фазы развития растений. В работе проведена оценка влияния обработки микроудобрениями сортов сои разных групп спелости по критическим фазам развития культуры на показатели качества зерна, в том числе и на повышение белка в семенах сои, проведенные на базе ООО «Агрохолдинг Ивнянский» Белгородской области в 2020–2022 гг. согласно существующим методикам. Установлено, что все варианты некорневых подкормок способствовали существенному повышению содержания сырого протеина у сорта Белгородская 7 на 1–5%, у сорта Кордоба – на 1–6% и у сорта Киото – на 1–9% по сравнению с контролем (Инокуляция семян Нитрофикс Ж). Самым эффективным вариантом обработки семян и растений сои был вариант «Инокуляция семян Нитрофикс Ж + Биостим старт (1,2 л/т) + обработка Биостим рост (3 л/га) в фазу 1-2-й тройчатые листья + обработка Биостим масличный (2 л/га) в фазу бутонизации + обработка Биостим масличный (2 л/га) в фазу образования первых бобов», который способствовал увеличению содержания сырого протеина на 5–9%. Самые высокие показатели по содержанию сырого протеина в зерне сои были отмечены у сорта Киото – 37,1–40,4%. У сорта Кордоба этот показатель был на уровне 36,4–38,6%.

**Ключевые слова:** соя, белок, сырой протеин, микроэлементы, обработка, инокуляция, нитрофикс, биостим, тройчатые листья, фаза бутонизации, фаза образования первых бобов.

## INCREASING SOY PROTEIN AGROTECHNICAL PRACTICES

FILIMONOV Ya.I.,  
postgraduate student, Belgorod State Agrarian University named after V.Ya. Gorin, filyarigo@mail.ru.

KOTSAREVA N.V.,  
Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor, Professor, Belgorod State Agrarian University named after V.Ya. Gorin, knv1510@mail.ru.

**Essay.** A great contribution to improving the quality of seeds is made by many agrotechnical practices, which include pre-sowing preparation of seeds with various substances and foliar treatments during the growing season in various phases of plant development. The work assessed the effect of microfertilizer treatment of soybean varieties of different ripeness groups at critical phases of crop development on grain quality indicators, including the increase in protein in soybean seeds, carried out on the basis of Agroholding Ivnyansky LLC, Belgorod Region, in 2020–2022 according to existing methods. It was established that all variants of foliar feeding contributed to a significant increase in the content of crude protein in the Belgorodskaya 7 variety by 1–5%, in the Cordoba variety by 1–6%, and in the Kyoto variety by 1–9% compared to the control (Nitrofix Seed Inoculation AND). The most effective treatment option for soybean seeds and plants was the option “Inoculation of seeds with Nitrofix Zh + Biostim start (1.2 l/t) + treatment with Biostim growth (3 l/ha) in the phase of 1-2nd trifoliate leaves + treatment with Biostim oil (2 l/ha) in the budding phase + treatment with Biostim oilseed (2 l/ha) in the phase of the formation of the first beans”, which contributed to an increase in the content of crude protein by 5–9%. The highest levels of crude protein content in soybean grains were noted in the Kyoto variety - 37.1–40.4%. In the Cordoba variety, this indicator was at the level of 36.4–38.6%.

**Keywords:** soybean, protein, crude protein, trace elements, processing, inoculation, nitrofix, biostim, trifoliate leaves, budding phase, first bean formation phase.

**Введение.** Соя, как культура, одна из лидеров по доле протеина в составе семян [1].

Современная наука пока не вывела гибриды сои, существуют только сорта. Все сорта сои можно разделить по содержанию протеина на две

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

группы: с низким содержанием протеина/белка, менее 34% на АСВ (абсолютно сухую влажность) и с высоким содержанием протеина/белка, более 34% на АСВ, достигают 49% на АСВ в условиях России. И это заложено в процессе селекции отбора сортов [2, 3].

По сообщению Сергея Зеленцова [4, 5, 6], селекция на повышение белка в России ведётся, но большого интереса к высокобелковым сортам сои растениеводы не проявляют. Он утверждает, что базовый ген, повышающий содержание белка в бобах, одновременно снижает содержание масла и продуктивность растений. По его мнению, подавляющее большинство высокобелковых сортов сои, созданных в мире, менее урожайны. Так что мировое селекционное сообщество заинтересовано в том, чтобы разорвать зависимость между содержанием протеина и урожайностью. Обычно российские покупатели сои при заключении контрактов на большие партии указывают в договоре ми-

нимальное содержания белка. Чаще всего – 37–38% в пересчёте на сухое вещество. В зависимости от количества белка может меняться цена [7].

Основным требованием сельхозтоваропроизводителя к сое является обязательное содержание белка. В сорте, удовлетворяющем всех производителей содержание сырого протеина должно составлять 34–36%, хотя до настоящего времени этот показатель был на уровне 32%. Как отметил эксперт, чем больше протеина содержится, тем лучше. В немалой степени содержание сырого протеина обусловлено работами генетиков и селекционеров и, конечно, особенностями генетики сорта. Поэтому при выборе сортов содержание сырого протеина должно стать одним из ключевых моментов.

Использование азотных или комплексных удобрений, клубеньковых бактерий способствует увеличению урожайности и повышению содержания белка в зерне [8, 9, 10].

Таблица 1 - Влияние обработки семян и растений микроудобрениями и стимуляторами роста на количество сырого протеина в семенах сортов сои, % (данные 2020-2022 гг.)

Фактор А	Фактор В			Среднее по фактору А	±к контролю
	В1 Белгородская 7	В2 Кордоба	В3 Киото		
Инокуляция семян Нитрофикс Ж - контроль 2020 г	33,4	36,4	37,1	35,6	-
А2 Инокуляция семян Нитрофикс Ж + Биостим старт (1,2 л/т)	33,9	36,9	37,6	36,1	+0,5
А3 Инокуляция семян Нитрофикс Ж + Биостим старт (1,2 л/т) + обработка Биостим рост (3 л/га) в фазу 1-2-й тройчатые листья	34,5	37,2	38,4	36,7	+1,1
А4 Инокуляция семян; Нитрофикс Ж + Биостим старт (1,2 л/т) + обработка Биостим рост (3 л/га) в фазу 1-2-й тройчатые листья + обработка Биостим масляный (2 л/га) в фазу бутонизации	34,8	37,8	39,1	37,2	+1,6
А5 Инокуляция семян Нитрофикс Ж + Биостим старт (1,2 л/т) + обработка Биостим рост (3 л/га) в фазу 1-2-й тройчатые листья + обработка Биостим масляный (2 л/га) в фазу бутонизации + обработка Биостим масляный (2 л/га) в фазу образования первых бобов	35,1	38,6	40,5	38,1	+2,5
Среднее по фактору В	34,3	37,4	38,5	36,7	-
±к стандарту	-	+3,1	+4,2	-	-
НСР <sub>05</sub> – фактор А				0,35	
НСР <sub>05</sub> – фактор В и АВ				0,27	

Дисперсия повторений  $F_{\text{факт}} - 174 > F_{\text{теор}} - 3,3$

Дисперсия фактора А  $F_{\text{факт}} - 60 > 174 F_{\text{теор}} - 2,7$

Дисперсия фактора В  $F_{\text{факт}} - 527,5 > 174 F_{\text{теор}} - 3,3$

Дисперсия взаимодействия А и В  $F_{\text{факт}} - 3,2 > 174 F_{\text{теор}} - 2,3$

**Материал и методика исследований.** Исследования по изучению влияния агротехнических приемов на семенную продуктивность сои проводили на базе ООО «Агрохолдинг Ивнянский» Белгородской области в 2020–2022 гг. согласно существующим методикам [11, 12, 13]. Основным видом деятельности агрохолдинга является выращивание зерновых и зернобобовых культур [14].

Целью работы было изучение влияния обработки семян и растений сои микроудобрениями и стимуляторами роста для улучшения качественных показателей семян. В опыте высевали сорта: Белгородская 7, Кордоба, Киото.

Почва опытного участка – чернозем типичный глинистый, слабо эродированный на лессовидном суглинке. Опыт двухфакторный – фактор А сорта сои: Белгородская 7 (ранний), Кордоба (средне-спелый), Киото (поздний), фактор В – элементы обработки. Контроль - Инокуляция семян Нитрофикс Ж (2,0 л/т). Площадь учетной делянки 30 м<sup>2</sup>. Повторность опыта трехкратная. Норма высева 750 тыс. всхожих семян на 1 га.

Технология выращивания сои, принятая для Белгородской области с традиционной обработкой почвы, на которую наложены изучаемые элементы технологии: сорта различных групп спелости, фазы применения некорневой подкормки, а также количество обработок микроудобрениями [15, 16, 17].

**Результаты исследований.** В наших исследованиях на сортах сои все варианты некорневых

подкормок способствовали существенному повышению содержания сырого протеина у сорта Белгородская 7 на 1-5%, у сорта Кордоба – на 1-6% и у сорта Киото – на 1-9% по сравнению с контролем (Инокуляция семян Нитрофикс Ж). В зерне сои содержание сырого протеина составило у сорта Белгородская 7 от 33,4% до 35,1% по вариантам (таблица 1).

Самые высокие показатели по содержанию сырого протеина в зерне сои были отмечены у сорта Киото – 37,1–40,4%. У сорта Кордоба этот показатель был на уровне 36,4–38,6%.

Самым эффективным вариантом обработки семян и растений сои был вариант «Инокуляция семян Нитрофикс Ж + Биостим старт (1,2 л/т) + обработка Биостим рост (3 л/га) в фазу 1-2-й тройчатые листья + обработка Биостим масляный (2 л/га) в фазу бутонизации + обработка Биостим масляный (2 л/га) в фазу образования первых бобов», который способствовал увеличению содержания сырого протеина на 5-9%.

**Выводы.** Применение варианта обработки «Инокуляция семян Нитрофикс Ж + Биостим старт (1,2 л/т) + обработка Биостим рост (3 л/га) в фазу 1-2-й тройчатые листья + обработка Биостим масляный (2 л/га) в фазу бутонизации + обработка Биостим масляный (2 л/га) в фазу образования первых бобов» является самым эффективным на растениях сои для увеличения содержания сырого протеина на 5-9%.

#### Список использованных источников

1. Продукты сои в кормах – высокая продуктивность // URL://<https://agropromex.ru/stati-i-publikaczii/knigi-fadeeva-iv/kniga>.
2. Экспертные мнения: В сое важен белок: для каких бы целей ни использовались зернобобы, главное – содержание протеина [+ВИДЕО] // URL://<https://agrobook.ru/expert/v-soe-vazhen-belok-dlya-kakih-celey-ni-ispolzovalis-zernoboby-glavnoe-soderzhanie-proteina>.
3. Как добиться высокого протеина в сое? // URL://<https://rynok-apk.ru/articles/plants/kak-dobitsya>.
4. Зеленцов С.В. Формирование посевных качеств семян сои в зависимости от биологических особенностей растений и условий внешней среды: автореф. дис. канд. с.-х. наук. – Краснодар, 1995. – 22 с.
5. Зеленцов С.В. Селекция и семеноводство выращивания сои в РФ // URL://[https://www.youtube.com/watch?v=p8LXqFSfJ\\_0&t=567s](https://www.youtube.com/watch?v=p8LXqFSfJ_0&t=567s).
6. Зеленцов С.В. Селекция и семеноводство выращивания сои в РФ // URL://<https://direct.farm/post/selektsiya-i-semenovodstvo-vyrashchivaniya-soi-v-rf-5002>.
7. Щегорев О.В. Соеводство. – Краснознаменск: ООО «Типография Парадиз», 2018. – 600 с.
8. Енкен В.Б. Соя. – М.: Сельхозгиз, 1959. – 622 с.
9. Зима Д.Е. Влияние элементов технологии возделывания сои на содержание белка в семенах и его взаимосвязь с урожайностью // Масличные культуры. - 2021. - Вып.2(186). - С.60-67.
10. Лактионов П.А. Влияние агротехнологических приемов возделывания сои на плодородие почвы, урожайность и качество семян в условиях юго-запада ЦЧР // URL://<https://www.dissercat.com/content/vliyanie-agrotekhnologicheskikh-priemov-vozdelyvaniya-soi-na-plodorodie-pochvy-urozhainost-i>.
11. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (Методы химических анализов сортов и гибридов) / Ред. И. Бакшеева. - М.: Колос, 1970. - 176 с.
12. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. - М.: Колос, 1971. - 250 с.
13. Широкий унифицированный классификатор СЭВ и Международный классификатор СЭВ рода *Glycine* L. / Сост. Н. Корсаков, В. Корнейчук, Х. Леманн, Л. Пастуха. - Л.: ВИР, 1981. - 44 с.
14. Организация ООО «Агрохолдинг Ивнянский» // URL://<https://www.list-org.com/company/580345>.

15. Филимонов Я.И., Коцарева Н.В. Влияние микроудобрений на высоту растений и урожайность сои // Аграрная наука в условиях инновационного развития АПК. Сборник докладов национальной конференции. - Белгород, 30 ноября 2020 г. - Белгород: Типография Белгородского ГАУ, 2020. – С.17.

16. Филимонов Я.И., Коцарева Н.В. Влияние обработки семян и растений микроудобрениями и стимуляторами роста на семенную продуктивность сортов сои // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. - 2022. - № 1 (33). - С. 165–171.

17. Филимонов Я.И., Коцарева Н.В. Влияние обработки семян и растений микроудобрениями и стимуляторами роста на семенную продуктивность сортов сои // В кн.: Актуальные направления роста эффективности возделывания зернобобовых культур: материалы Всероссийской (Национальной) научно-практической онлайн конференции. – Орел: ОрелГАУ, 2022. - С. 124-129.

#### Spisok ispol'zovannyx istochnikov

1. Produkty` soi v kormax – vy`sokaya produktivnost` // URL://<https://agropromex.ru/stati-i-publikacii/knigi-fadeeva-iv/kniga>.

2. E`kspertny`e mneniya: V soe vazhen belok: dlya kakix by` celej ni ispol`zovalis` zernoboby`, glavnoe – sodержanie proteina [+VIDEO] // URL://<https://agrobook.ru/expert/v-soe-vazhen-belok-dlya-kakih-celej-ni-ispolzovalis-zernoboby-glavnoe-soderzhanie-proteina>.

3. Kak dobit` sya vy`sokogo proteina v soe? // URL://<https://rynok-apk.ru/articles/plants/kak-dobitsya>.

4. Zelenczov С.В. Formirovanie posevny`x kachestv semyan soi v zavisimosti ot biologicheskix osobennostej rastenij i uslovij vneshnej sredy`: avtoref. dis. kand. s.-x. nauk. - Krasnodar, 1995. - 22 s.

5. Zelenczov S.V. Selekcija i semenovodstvo vy`rashhivaniya soi v RF // URL://[https://www.youtube.com/watch?v=p8LXqFSfJ\\_0&t=567s](https://www.youtube.com/watch?v=p8LXqFSfJ_0&t=567s).

6. Zelenczov S.V. Selekcija i semenovodstvo vy`rashhivaniya soi v RF // URL://<https://direct.farm/post/selektsiya-i-semenovodstvo-vyrashchivaniya-soi-v-rf-5002>.

7. Shhegorecz O.V. Soevodstvo. – Krasnoznamensk: ООО «Типография Paradiz», 2018. – 600 s.

8. Enken V.B. Soya. – М.: Sel`xozgiz, 1959. – 622 s.

9. Zima D.E. Vliyanie e`lementov texnologii vozdeley`vaniya soi na sodержanie belka v semenax i ego vzaimosvyaz` s urozhajnost`yu // Maslichny`e kul`tury`. - 2021. - Vy`p.2(186). - S.60-67.

10. Laktionov P.A. Vliyanie agrotexnologicheskix priemov vozdeley`vaniya soi na plodorodie pochvy`, urozhajnost` i kachestvo semyan v usloviyax yugo-zapada CzChR // URL://<https://www.dissercat.com/content/vliyanie-agrotekhnologicheskikh-priemov-vozdeleyvaniya-soi-na-plodorodie-pochvy-urozhainost-i>.

11. Metodika gosudarstvennogo sortoispy`taniya sel`skoxozyajstvenny`x kul`tur (Metody` ximicheskix analizov sortov i gibridov) / Red. I. Baksheeva. - М.: Kolos, 1970. - 176 s.

12. Metodika gosudarstvennogo sortoispy`taniya sel`skoxozyajstvenny`x kul`tur. - М.: Kolos, 1971. - 250 s.

13. Shirokij unificirovanny`j klassifikator SE`V i Mezhdunarodny`j klassifikator SE`V roda Glycine L. / Sost. N. Korsakov, V. Kornejchuk, X. Lemann, L. Pastuxa. - L.: VIR, 1981. - 44 s.

14. Organizaciya ООО «Agroxolding Ivnyanskij» // URL://<https://www.list-org.com/company/580345>.

15. Filimonov Ya.I., Koczareva N.V. Vliyanie mikroudobrenij na vy`sotu rastenij i urozhajnost` soi // Agrarnaya nauka v usloviyax innovacionnogo razvitiya APK. Sbornik dokladov nacional`noj konferencii. - Belgorod, 30 noyabrya 2020 g. - Belgorod: Tipografiya Belgorodskogo GAU, 2020. – S.17.

16. Filimonov Ya.I., Koczareva N.V. Vliyanie obrabotki semyan i rastenij mikroudobreniyami i stimulyatorami rosta na semennuyu produktivnost` sortov soi // Innovacii v APK: problemy` i perspektivy`. - 2022. - № 1 (33). - S. 165–171.

17. Filimonov Ya.I., Koczareva N.V. Vliyanie obrabotki semyan i rastenij mikroudobreniyami i stimulyatorami rosta na semennuyu produktivnost` sortov soi // V kn.: Aktual`ny`e napravleniya rosta e`ffektivnosti vozdeley`vaniya zernobobovy`x kul`tur: materialy` Vserossijskoj (Nacional`noj) nauchno-prakticheskaya onlajn konferencii. – Орел: ОрелGAU, 2022. - S. 124-129.

УДК 631.31

**РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩАЯ ОБРАБОТКА ПОЧВЫ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ  
ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ ЦЧЗ**

АРХИПОВ А.С.,  
аспирант кафедры растениеводства, селекции и семеноводства, ФГБОУ ВО Курская ГСХА.

ДОЛГОПОЛОВА Н.В.,  
доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры растениеводства, селекции и семеноводства,  
ФГБОУ ВО Курская ГСХА.

ГАЛКИН А.И.,  
студент, ФГБОУ ВО Курская ГСХА.

**Реферат.** Внедрение ресурсосберегающей технологии было серьезным прорывом в технологиях, позволяющее по-другому взглянуть на сельскохозяйственное производство и в первую очередь с точки зрения его эффективности. Одним из трудоемких приемов в технологии возделывания всех сельскохозяйственных культур, в том числе и в технологии возделывания озимых зерновых, является ресурсосберегающая обработка почвы в хозяйстве. Увеличение производства сильного зерна озимой пшеницы – важная задача, решение которой нацелено на выполнение продовольственной программы. На сегодняшний день, в аграрном хозяйстве, пути, снижающие трудоемкость производства продукции растениеводства, обладают большим смыслом. При интенсивной технологии возделывания озимую пшеницу размещают по лучшим предшественникам, обеспеченным достаточным количеством влаги. Зерновые культуры рекомендуется располагать по предшественникам чистые и занятые пары. Также ее возделывают по другим предшественникам: гороху, кукурузе на зеленый корм, раннему картофелю. Поскольку при интенсивной технологии ставится задача получения высоких и устойчивых урожаев сильного и ценного зерна; под озимую пшеницу в каждой зоне должно быть выделено лучшее место в севообороте, обеспечивающее возможность внесения органических удобрений, качественную подготовку почвы и своевременное проведение посевов.

**Ключевые слова:** обработка почвы, озимая пшеница, урожайность, севооборот.

**RESOURCE-SAVING TILLAGE FOR CEREALS CROPS IN THE CONDITIONS OF THE CCR**

ARKHIPOV A.S.,  
Post-graduate student of the Department of Plant Growing, Breeding and Seed Growing, FSBEI HE Kursk State Agricultural Academy.

DOLGOPOLOVA N.V.,  
Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Plant Growing, Breeding and Seed Growing, Kursk State Agricultural Academy.

GALKIN A.I.,  
student, Kursk State Agricultural Academy.

**Essay.** The introduction of resource-saving technology was a major breakthrough in technology, allowing a different look at agricultural production and, first of all, in terms of its efficiency. One of the labor-intensive techniques in the technology of cultivation of all agricultural crops, including the technology of cultivation of winter grains, is resource-saving tillage on the farm. Increasing the production of strong grains of winter wheat is an important task, the solution of which is aimed at the implementation of the food program. Today, in the agricultural sector, ways that reduce the labor intensity of crop production make a lot of sense. With intensive cultivation technology, winter wheat is placed on the best predecessors, provided with a sufficient amount of moisture. Grain crops are recommended to be placed on the predecessors of clean and busy pairs. It is also cultivated according to other predecessors: peas, corn for green fodder, early potatoes. Since with intensive technology the task is to obtain high and stable yields of strong and valuable grain; for winter wheat in each zone, the best place in the crop rotation should be allocated, providing the possibility of applying organic fertilizers, high-quality soil preparation and timely sowing.

**Keywords:** tillage, winter wheat, productivity, crop rotation.

**Введение.** На качество выполненной работы по обработке почвы интенсивно воздействуют показатели влажности посевного слоя, а следовательно, на всесторонность и дружность посевов, на засоренность и данные урожайности зерновых. [1, 2, 3, 4, 5].

Научные исследования и многолетний производственный опыт свидетельствуют, что используемые на современном этапе системы обработки почвы и технические средства для их реализации не соответствуют в совершенной мере агротехническим требованиям земледелия. Обработка почвенного грунта в современном севообороте находит решение к комплексу физических, химических и биологических поставленных заданий [6, 7, 8, 9].

Система обработки почвы в севооборотах предусматривает дифференцированное применение различных технологий обработки: отвальной, плоскорезной и поверхностной в зависимости от крутизны и смытости участка возделываемой культуры и предшественника. Она включает осуществление следующих технологий основной обработки почвы [10,11,12].

В паровом поле после уборки урожая предшествующей культуры проводится качественное лушение стерни дисковыми или плоскорезными орудиями на глубину 8-10 см. Одновременно с лушением приступают к внесению органических удобрений и запашке их на глубину 20-22 см. На склоновых землях перед уходом в зиму проводится щелевание почвы на глубину 40-45 см с интервалами между парами щелей 3-5 м.

При возделывании озимых культур по многолетним травам основная обработка заключается в лушении дисковыми орудиями и вспашке плугами с предплужниками в агрегате с катком.

На полях после зернобобовых культур и кукурузы на зеленый корм, не засоренных корневищными и корнеотпрысковыми сорняками, проводится мелкая обработка. Первое поверхностное рыхление осуществляется дискатором, тяжелыми боронами БДТ-7. Вторая обработка проводится вслед за первой. Для этого применяются тяжелые дисковые бороны, культиваторы-плоскорезы (КПШ-6, *Smaragd*). Глубина второй обработки не превышает 10-12 см.

В случаях, когда до начала срока сева озимых культур остается менее месяца, применяется только мелкая обработка почвы [13].

При засорении полей корнеотпрысковыми, корневищными и другими злостными сорняками независимо от предшественника проводится вспашка плугами с предплужниками на глубину 22-25 см в агрегате с кольчато-шпоровыми катками.

Предпосевная обработка почвы проводится культиваторами для сплошной обработки почвы в агрегате со средними боронами [14,15].

Целью наших исследований являлось: дать оценку ресурсосберегающей обработки почвы

проводимую различными орудиями под озимую пшеницу применительно к условиям Беловского района Курской области.

**Методика исследований.** Проведение исследований всевозможных технологий обработки почвы при закладке на вегетацию озимой пшеницы доставляет потенциал объективно убавить расходы энергии на единицу произведенной сельскохозяйственной продукции, горюче-смазочных материалов, уменьшить численность технологических операций. На основании этих приоритетов в опыте имелись вытекающие варианты:

вариант 1. Вспашка на фиксированную глубину почвенного грунта 20-22 см ПЛН-4-35;

вариант 2. Безотвальная обработка почвенного грунта на глубину 20-22 см ПЧН-3,2;

вариант 3. Дискование агрегатами на глубину почвенного грунта 12-14 см - БДТ-3,0;

вариант 4. Рыхление почвенного слоя на заданную глубину 12-14 см - ПЧН-3,2.

Сплошная площадь почвенной делянки размером - 0,8 га. Так же в исследовании располагались учетные делянки 150 м<sup>2</sup>.

В производственном опыте фиксировались надлежащие учеты и присмотры: 1. Подсчитывание плотности стояния: в фазу всходов и перед уборкой; 2. Фиксирование высоты исследуемых в опыте растений в важные фазы вегетации; 3. Установление общей и производительной кустистости озимой пшеницы; 4. Определение сорной растительности на период наблюдения и ее зависимость от технологии возделывания и почвенного грунта. 5. Показатели качества и собранного урожая озимой пшеницы.

Технология возделывания озимой пшеницы заключалась в следующем: на варианте с обычной обработкой почвы (вспашка на глубину 20-22 см плугом ПЛН – 4-35); дискование бороной на варианте с мелкой обработкой почвы на глубину 12-14 см БДТ – 3,0; безотвальная обработка почвы на глубину 20-22 см ПЧН -3,2; рыхление на глубину 12-14 см ПЧН 3,2.

Перед посевом проводили протравливание семян препаратом «Фастак» из расчета 0,12 единиц на кг. Предпосевную культивацию проводили культиватором «Smaragd». Посев проводили сеялкой «*Amazona*» на глубину 5-6 см. Для борьбы с сорняками использовали гербицид «Лонтрел» из расчета 0,4 кг/га, высевали сорт озимой пшеницы «Дельта». После посева осуществили прикатывание поля катками ККН -2,8.

**Агротехника в опыте.** Предшественником в опыте был горох, убранный 10 августа. В полевых исследованиях использовался сорт Дельта селекции КНИИСХ. Посевная работа начиналась в первой декаде сентября, по технологии рядового высева зарубежной сеялкой "*Amazona*". По технологии возделывания, норма высева соответствовала 5 млн. прошедших предпосевную обработку семян на 1 га.

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

В весенний период в фазу кушения проводили обработку гербицидом с нормой высева 0,3 литра на 1 га «Лонтрел». В период весенней вегетации так же было внесено 30 кг д.в. аммиачной селитры. Комбайном "JOHN DEERE 9660" в положенное время провели прямое комбайнирование.

**Результаты исследований.** По результатам проведенных исследований, в процессе вегетации в фазе кушения были представлены биометрические результаты исследуемой культуры до ухода в зиму. Показатели представлены в таблице 1.

Из представленных данных следует, что глубина заделки семян была мелкой, зависела от варианта опыта и находилась в пределах от 4,2 до 4,7 см. На варианте со вспашкой на глубину 20-22 см и безотвальным рыхлением на глубину 20-22 см, т.е. при глубокой обработке почвы, глубина заделки семян составляла 4,7 см, а на других вариантах, где обработка проводилась на глубину 12-14 см, была мельче и составляла 4,2-4,6 см. Что касается глубины залегания узла кушения, то он залегал мельче и находился в зависимости от глу-

бины заделки семян, которая зависела от варианта опыта. Заглубленное залегание узла кушения озимой пшеницы, оказалось в варианте - вспашка на глубину почвенного слоя 20-22 см и составляло 2,4 см. Низкорасположенное залегание узла кушения на исследуемых делянках было в опыте дискование почвенного грунта на глубину 12-14 см, что на 0,6 см незначительнее по сопоставлению с технологией вспашка почвенного грунта на глубину 20-22 см.

Представленные показатели по изменению плотности стояния озимой пшеницы находились в прямой зависимости от технологии основной обработки почвенного грунта по хорошему предшественнику зернобобовых за время роста и развития (таблица 2).

Из таблицы 2 видно, что густота стояния растений после появления полных всходов изменялась по вариантам опыта. Максимальное число растений отмечалось на технологии обработки почвенного грунта – мелкой обработки почвы на глубину 12-14 см.

Таблица 1 – Биометрические показатели растений озимой пшеницы в зависимости от способов основной обработки почвы в фазе кушения, 2016-2018 гг.

Вариант опыта	Глубина заделки семян, см	Глубина залегания узла кушения, см	Количество побегов на растении, шт.	Количество листьев на растении, шт.	Высота растений, см
Вспашка на глубину 20-22 см (ПЛН-4-35)	4,7	2,4	2,0	5,6	10,1
Безотвальное рыхление на глубину 20-22 см (ПЧН-3,2)	4,6	2,2	1,9	5,4	10,2
Дискование на глубину 12-14 см (БДТ-3,0)	4,2	1,8	1,8	4,5	9,6
Рыхление на глубину 12-14 см (ПЧН-3,2)	4,4	1,9	1,9	4,8	9,8

Таблица 2 – Изменение густоты стояния растений за период вегетации в зависимости от способа основной обработки почвы, 2018 г.

Вариант опыта	Густота стояния растений после появления полных всходов на 1 кв. м, шт.	Полевая всхожесть, %	Густота стояния растений после перезимовки на 1 кв. м, шт.	Сохранившихся растений после перезимовки, %	Густота стояния растений перед уборкой, шт.	Сохранность растений за период весенне-летней вегетации
Вспашка на глубину 20-22 см (ПЛН-4-35)	410,1	82,5	373,2	91,0	351,2	94,1
Безотвальное рыхление на глубину 20-22 см (ПЧН-3,2)	397,5	81,6	345,4	86,9	318,4	92,2
Дискование на глубину 12-14 см (БДТ-3,0)	462,8	87,0	433,6	93,7	414,5	95,6
Рыхление на глубину 12-14 см (ПЧН-3,2)	449,6	86,4	417,7	92,9	396,4	94,9

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

Статические данные по высоте растений от технологии основной обработки почвы по предыдущей культуре горох, представлены в таблице 3.

Из данных таблицы 3 видно, что растения в фазе кущения по высоте мало отличались по вариантам опыта и находились в пределах 9,6-10,2 см. Наиболее низкие растения были на варианте, где проводилось дискование на глубину 12-14 см и составляли 9,6 см, что ниже на 0,5 см по сравнению с вариантом, где проводилась вспашка на глубину 20-22 см.

В фазе начала выхода в трубку высота растений уже изменялась по вариантам опыта и самые высокие растения (56,8 см) были на варианте вспашка на глубину 20-22 см, а самые низкие (51,3 см) на варианте мелкое рыхление на глубину 12-14 см.

Такая же закономерность наблюдалась и в полной фазе выхода в трубку лишь с той разницей, что высота растений меньше изменялась по вариантам опыта и находилась на уровне 76,2-80,7 см. Разница между разными вариантами составляла лишь 4,5 см.

Перед уборкой самые высокие растения были на варианте дискование на глубину 12-14 см (80,7 см) и вспашка на глубину 20-22 см (79,7 см), на остальных вариантах высота растений была ниже и составляла от 76,2 см до 76,6 см, что не имело существенной разницы между вариантами.

Данные по площади листьев и их количестве в зависимости от способа обработки почвы по предшественнику горох представлена в таблице 4.

Максимальное число листьев по фазам роста и развития было на варианте технологии обработки почвы - безотвальное рыхление на глубину почвенного грунта 20-22 см в начале выхода в трубку и по подсчетам представило 7,9 шт. на 1 растение, а минимальное 7,3 шт. по технологии обработки почвы - мелкое рыхление на глубину 12-14 см. В фазе выхода в трубку их количество было наименьшее 5,2 шт. по технологии обработки почвенного грунта - дискование на глубину 12-14 см.

Сорная растительность в зависимости от технологии и способов основной обработки почвы показана в таблице 5.

Из приведенных данных таблицы 5 видно, что количество сорняков изменялось по вариантам опыта. Так, количество сорняков на 1 кв. м меньше всего было на вспашке на глубину 20-22 см и составило 7,6 шт. на 1 м<sup>2</sup>. На вариантах с применением ресурсосберегающей обработкой почвы на глубину 20-22 см и 12-14 см засоренность посевов озимой пшенице находилась от 10,4 до 12,9 шт/м<sup>2</sup>, что выше контрольного варианта на 2,8 – 5,3 шт/м<sup>2</sup>.

Одним из наиболее значительных характеристик при оценке исследования агроприемов является урожайность культуры. Количество и качество урожая находится в прямой зависимости от антропогенных и экологических факторов.

Таблица 3 - Динамика высоты растения озимой пшеницы в зависимости от способа основной обработки почвы, 2016- 2018 г.

Вариант опыта	Высота растений, см			
	в фазе кущения	начала выхода в трубку	выход в трубку	перед уборкой
Вспашка на глубину 20-22 см (ПЛН-4-35)	10,1	56,8	64,9	79,7
Безотвальное рыхление на глубину 20-22 см (ПЧН-3,2)	10,2	51,4	62,0	76,2
Дискование на глубину 12-14 см (БДТ-3,0)	9,6	55,6	63,5	80,7
Рыхление на глубину 12-14 см (ПЧН -3,2)	9,8	51,3	62,3	76,6

Таблица 4 – Количество листьев на растении в зависимости от способа основной обработки почвы, 2016- 2018 гг.

Вариант опыта	Количество листьев на 1 растении, шт.	
	начало выхода в трубку	выход в трубку
Вспашка на глубину 20-22 см (ПЛН-4-35)	7,8	5,6
Безотвальное рыхление на глубину 20-22 см (ПЧН-3,2)	7,9	5,5
Дискование на глубину 12-14 см (БДТ-3,0)	7,4	5,2
Рыхление на глубину 12-14 см (ПЧН-3,2)	7,3	5,6

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

Таблица 5 – Засоренность посевов озимой пшеницы в зависимости от способов основной обработки почвы перед уборкой, 2016 -2018 гг.

Вариант опыта	Виды сорняков и их количество, шт./м <sup>2</sup>				
	мышей сизый	вьюнок полевой	подмаренник цепкий	осот полевой	всего
Вспашка на глубину 20-22 см (ПЛН-4-35)	3,8	1,5	2,0	0,3	7,6
Безотвальное рыхление на глубину 20-22 см (ПЧН-3,2)	5,9	3,7	2,3	1,0	12,9
Дискование на глубину 12-14 см (БДТ-3,0)	3,2	3,5	2,9	0,8	10,4
Рыхление на глубину 12-14 см (ПЧН-3,2)	5,7	3,3	2,1	0,7	11,8

Таблица 6 – Урожайность озимой пшеницы в зависимости от способов основной обработки почвы за 2016-2018 гг.

Содержание вариантов	Урожайность, ц/га	Разность к контролю	
		ц/га	%
Вспашка на глубину 20-22 см (ПЛН – 4 – 35)	34,3	-	-
Безотвальное рыхление на глубину 20-22 см (ПЧН – 3,2)	33,1	-1,0	-2,9
Дискование на глубину 12-14 см (БДТ – 3,0)	38,1	3,8	11,0
Рыхление на глубину 12-14 см (ПЧН – 3,2)	36,7	2,4	7,0
НСР <sub>05</sub>		1,4	3,9

Некоторые из условий роста и развития растений (например, вещественно-энергетические потоки, уровень солнечной радиации) не подлежат регулированию. При этом многие параметры варьируют достаточно широко. Изменяя, например, почвенные параметры (обработка, удобрения и т.п.), земледелец нацелен получить больший урожай, не потеряв при этом, а то и повысив качество продукции. Поскольку продуктивность культур выступает как функция от совокупного действия всех факторов роста и развития растений, то по ней можно судить об эффективности тех или иных приемов агротехники в отношении экологического состояния агропедоценозов в целом.

Лучшие условия для роста и развития растений, сформированные при ресурсосберегающей обработке почвы и выразившиеся в большей полевой всхожести и большей сохранности в зимний период обусловили и более высокую урожайность зерна озимой пшеницы.

По результатам проведенных исследований и по ряду научных изданий ученых, считалось, что существенным способом повышения урожайности аграрных культур является обработка почвы - вспашка. Тем не менее, постановка вопроса о глубине пахотного слоя, как вспашки, так и других технологий и приемов основной обработки почвы в различных почвенно-климатических обстоятельствах неоднозначно.

В проведенных исследованиях по изучению ресурсосберегающей обработки почвы по сравнению со вспашкой на глубину 20-22 см рассматривается продуктивность озимой пшеницы в кон-

кретных почвенно-климатических условиях хозяйства. Из табличных данных следует то, что подмена вспашки как технологического приема основной обработки почвенного грунта на мелкое обрабатывание почвенного грунта на глубину 12-14 см преподнесла значительную прибавку урожая аграрной культуры на 2,4 - 3,8 ц/га или на 7,0 – 11,0 %.

Мелкая обработка почвы дисковой бороной БДТ-3 обеспечила более существенную прибавку урожая озимой пшеницы в сравнении со вспашкой, чем применение чизельного орудия. Однако, прибавка урожая озимой пшеницы на мелкой обработке почвы является существенной, так как она выше НСР. При существенной подготовке почвенного грунта дисковой бороной, снижение затрат на обработку почвы, повышение противозерозионной стабильности, следует заметить о целесообразности обширного введения приема в аграрное производство. Повышение урожайности исследуемой культуры, связано с улучшением условий ее развития.

**Заключение.** Итоги проведенной работы разрешают произвести надлежащие выводы.

1. При ресурсосберегающей обработке почвы на глубину 12 – 14 см в осенний период глубина заделки семян озимой пшеницы была 4,2 – 4,6 см, глубина узла кушения – 1,8 – 2,2 см, высота растений 9,6 – 10,2 см, а на контрольном варианте, соответственно, 4,7 см, 2,4 см и 10,1 см.

2. Сохранность растений к уборке озимой пшеницы была выше на ресурсосберегающей обработке почвы (глубину 12-14 см) и соответство-

вала 94,9-95,6 % относительно вспашки на глубину 20-22 см – 94,1 %.

3. Высота растений на изучаемых вариантах изменялась незначительно; в фазе кущения от 9,6-10,1 см, а в период уборки 76,6-80,7 см.

4. Урожайность озимой пшеницы увеличилась на ресурсосберегающей обработке почвы на глубину 12-14 см по сравнению с контрольным вариантом на 7,0 – 11,0 %.

##### Список использованных источников

1. Методологические основы получения заданного количества продовольственного зерна в севооборотах Центрального Черноземья / А.С. Акименко, Т.А. Дудкина и др. // Земледелие. - 2021. - № 4. - С. 8-11. DOI: 10.24411/0044-3913-2021-10400.

2. Пигорев И.Я., Ишков И.В. Влияние паровых предшественников озимой пшеницы на плотность чернозема и серой лесной почвы в условиях лесостепи России // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2021. - № 3. - С. 6-12.

3. Долгополова Н.В. Обоснование критерий оптимизации системы обработки почвы в севообороте под основные культуры в условиях ландшафтного земледелия // Региональный вестник. - 2018. - № 2. - С. 2.

4. Пигорев И.Я., Ишков И.В. Обучение студентов практическим навыкам аграрного производства // В кн.: Модернизация образовательного процесса и проблемы качества образования в вузе: материалы Международной научно-методической конференции. - 2006. - С. 101-102.

5. Долгополова Н.В., Широких Е.В. Изменение запаса органического вещества чернозема типичного в зависимости от вида, эродированности и местоположения угодий // Региональный вестник. - 2015. - № 1. - С. 27-30.

6. Беседин Н.В., Гончаров Н.Ф. Мульчирующая обработка и биологическая активность почвы в зернопропашном севообороте // Ресурсосберегающие технологии земледелия: Международная научно-практическая конференция 15-18 сентября 2005 г. – Курск, 2005. - С. 199-201.

7. Долгополова Н.В., Павлов А.А. Влияние различных предшественников на качественные показатели зерна озимой пшеницы // Научное обеспечение агропромышленного производства: материалы Международной научно-практической конференции, 20-22 января 2010 г., г. Курска, ч.1. – Курск: Изд-во Курск. гос с.-х. ак., 2010. - С. 115-117.

8. Беседин Н.В., Гончаров Н.Ф. Обработка почвы – противозероэрозийную устойчивость // Совершенствование технических средств и технологии возделывания с.-х. культур: Научно-практическая конференция 1-4 февраля 1994 г. – Курск: Изд-во Курск. гос. с.-х. ак., 1995. - С. 20-23.

9. Долгополова Н.В., Широких Е.В. Факторы плодородия в биологическом земледелии лесостепи центрального Черноземья // Региональный вестник. - 2016. - №1. - С. 22-25.

10. Ишков И.В. Повышение продуктивности озимой пшеницы на темно-серых лесных почвах ЦЧЗ // В кн.: Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур: материалы VII Международной научно-практической конференции, посвященной 80-летию профессора М.Е. Николаева. - 2016. - С. 73-76.

11. Долгополова Н.В. Рост и развитие яровой пшеницы в зависимости от экспозиции склона в условиях Курской области // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2015. - № 9. - С. 60-67.

12. Ишков И.В. качество зерна озимой пшеницы в зависимости от элементов технологии возделывания // В кн.: Научное обеспечение агропромышленного производства: материалы Международной научно-практической конференции. - 2014. - С. 173-175.

13. Важнейшее направление в развитии производства зерна - возделывание твердой яровой пшеницы / Н.В. Долгополова, А.А. Павлов, О.М. Шершнева, И.В. Ишков // Аграрный вестник Урала. - 2010. - № 5 (71). - С. 35-38.

14. 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.

15. Долгополова Н.В., Пигорев И.Я., Грудинкина В.В. Методология проектирования севооборотов, агрохимическая характеристика почв и оптимальная структура посевных площадей в адаптивно-ландшафтном земледелии (на примере Центрального Черноземья) // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2018. - № 6. - С. 71-77.

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

1. Metodologicheskie osnovy` polucheniya zadannogo kolichestva prodovol'stvennogo zerna v sevooborotax Central'nogo Chernozem'ya / A.S. Akimenko, T.A. Dudkina i dr. // Zemledelie. - 2021. - № 4. - S. 8-11. DOI: 10.24411/0044-3913-2021-10400.

2. Pigorev I.Ya., Ishkov I.V. Vliyanie parovy`x predshestvennikov ozimoy pshenicy na plotnost` chernozema i seroj lesnoj pochvy` v usloviyax lesostepi Rossii // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skoxozyajstvennoj akademii. - 2021. - № 3. - S. 6-12.
3. Dolgopolova N.V. Obosnovanie kriterij optimizacii sistemy` obrabotki pochvy` v sevooborote pod osnovny`e kul'tury` v usloviyax landshaftnogo zemledeliya // Regional`ny`j vestnik. - 2018. - № 2. - S. 2.
4. Pigorev I.Ya., Ishkov I.V. Obuchenie studentov prakticheskim navy`kam agrarnogo proizvodstva // V kn.: Modernizaciya obrazovatel'nogo processa i problemy` kachestva obrazovaniya v vuze: materialy` Mezhdunarodnoj nauchno-metodicheskoj konferencii. - 2006. - S. 101-102.
5. Dolgopolova N.V., Shirokix E.V. Izmenenie zapasa organicheskogo veshhestva chernozema tipichnogo v zavisimosti ot vida, e`rodirovannosti i mestopolozheniya ugodij // Regional`ny`j vestnik. - 2015. - № 1. - S. 27-30.
6. Besedin N.V., Goncharov N.F. Mul`chiruyushhaya obrabotka i biologicheskaya aktivnost` pochvy` v zernopropashnom sevooborote // Resursosberegayushhie tehnologii zemledeliya: Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya 15-18 sentyabrya 2005 g. - Kursk, 2005. - S. 199-201.
7. Dolgopolova N.V., Pavlov A.A. Vliyanie razlichny`x predshestvennikov na kachestvenny`e pokazateli zerna ozimoy pshenicy // Nauchnoe obespechenie agropromy`shlennogo proizvodstva: materialy` Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, 20-22 yanvarya 2010 g., g. Kurska, ch.1. - Kursk: Izd-vo Kursk. gos s.-x. ak., 2010. - S. 115-117.
8. Besedin N.V., Goncharov N.F. Obrabotka pochvy` - protivoe`roziionnyu ustojchivost` // Sovershenstvovanie texnicheskix sredstv i tehnologii vozdely`vaniya s.-x. kul'tur: Nauchno-prakticheskaya konferenciya 1-4 fevralya 1994 g. - Kursk: Izd-vo Kursk. gos. s.-x. ak., 1995. - S. 20-23.
9. Dolgopolova N.V., Shirokix E.V. Faktory` plodorodiya v biologicheskom zemledelii lesostepi central'nogo Chernozem`ya // Regional`ny`j vestnik. - 2016. - №1. - S. 22-25.
10. Ishkov I.V. Povy`shenie produktivnosti ozimoy pshenicy na temno-sery`x lesny`x pochvax CzChZ // V kn.: Texnologicheskie aspekty` vozdely`vaniya sel'skoxozyajstvenny`x kul'tur: materialy` VII Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, posvyashhennoj 80-letiyu professora M.E. Nikolaeva. - 2016. - S. 73-76.
11. Dolgopolova N.V. Rost i razvitie yarovoj pshenicy v zavisimosti ot e`kspozicii sklona v usloviyax Kurskoj oblasti // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skoxozyajstvennoj akademii. - 2015. - № 9. - S. 60-67.
12. Ishkov I.V. kachestvo zerna ozimoy pshenicy v zavisimosti ot e`lementov tehnologii vozdely`vaniya // V kn.: Nauchnoe obespechenie agropromy`shlennogo proizvodstva: materialy` Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. - 2014. - S. 173-175.
13. Vazhneyshee napravlenie v razvitiu proizvodstva zerna - vozdely`vanie tverdoj yarovoj pshenicy / N.V. Dolgopolova, A.A. Pavlov, O.M. Shershneva, I.V. Ishkov // Agrarny`j vestnik Urala. - 2010. - № 5 (71). - S. 35-38.
14. 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.
15. Dolgopolova N.V., Pigorev I.Ya., Grudinkina V.V. Metodologiya proektirovaniya sevooborotov, agroximicheskaya xarakteristika pochv i optimal'naya struktura posevny`x ploshhadej v adaptivno-landshaftnom zemledelii (na primere Central'nogo Chernozem`ya) // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skoxozyajstvennoj akademii. - 2018. - № 6. - S. 71-77.

УДК 001:63

**НАУЧНОЕ НАСЛЕДИЕ В.В. ДОКУЧАЕВА  
(К 140-Й ГОДОВЩИНЕ ТРУДА «РУССКИЙ ЧЕРНОЗЕМ» И ЭКСПЕДИЦИЙ В.В. ДОКУЧАЕВА)**

НЕДБАЕВ В.Н.,

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры почвоведения и общего земледелия имени профессора В.Д. Мухи, ФГБОУ ВО Курская ГСХА, nedbaevviktor@mail.ru.

**Реферат.** Представленный к публикации материал объединен двумя принципами-историзма (ретроспективное осмысление опыта классиков в решении проблем дефицита плодородных почв и наращивания продовольственного фонда) и экологического подхода к поиску путей дальнейшего преодоления деградиционного тренда эволюции почвообразовательных процессов на современном этапе как мирового социально-экономического развития, так и в России. Экологический подход, приобретающий в начале XXI века мировоззренчески-методологический статус, также своими первоисточниками основывается в 80-х годах позапрошлого века, ибо именно тогда (задолго до признания в 1910 г. экологии самостоятельным разделом биологии) В.В. Докучаев сформулировал свой классический постулат о наличии в природе «вековечной, генетической» взаимосвязи. Она, эта взаимосвязь, является глубинной сутью такого абстрактного понятия, как экосистема (жизнь+абиотическая среда). Автор статьи привлекает внимание ученых и аграрников, которые при создании высокопродуктивных культурных агрофитоценозов одновременно решили позаботиться и об удлинении биоэнергетического потока (с целью наиболее полного его использования), а также о живописности пейзажей (экоциальный комфорт для грядущих поколений Россиян), и о почвенно-ценоцическом биоразнообразии как гаранте стабильного функционирования биосферы. Поэтому и остается пока в силе сакраментальная кантовская дилемма: как гармонизировать взаимоотношения биосферы и вмонтированного в нее социума? Следует помнить о невозможности человеческого существования посреди деградированных ландшафтов, об идеологеме индивидуальной ответственности за все содеянное на своей земле и в биосфере в целом.

**Ключевые слова:** научное наследие, чернозем, плодородие, ландшафт, биосфера, ноосфера.

**SCIENTIFIC HERITAGE V.V. DOKUCHAEVA (ON THE 140TH ANNIVERSARY OF THE LABOR OF THE "RUSSIAN CHERNOZEM" AND THE EXPEDITIONS OF V.V. DOKUCHAYEV)**

NEDBAEV V.N.,

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Soil Science and General Agriculture named after Professor V.D. Flies, Kursk State Agricultural Academy, nedbaevviktor@mail.ru.

**Essay.** The material presented for publication is united by two principles - historicism (retrospective comprehension of the classics' experience in solving the problems of fertile soil deficiency and increasing the food stock) and an ecological approach to finding ways to further overcome the degradation trend of the evolution of soil-forming processes at the present stage as a world socio-economic development, as well as in Russia. The ecological approach, having acquired a worldview and methodological status at the beginning of the 21st century, is also based on its primary sources in the 80s of the century before last, because it was then (long before ecology was recognized as an independent branch of biology in 1910) V.V. Dokuchaev formulated his classic postulate about the presence in nature of an "eternal, genetic" relationship. She, this relationship, is the deep essence of such an abstract concept as an ecosystem (life + abiotic environment). The author of the article draws the attention of scientists and agrarians, who, when creating highly productive cultural agrophytocenoses, simultaneously decided to take care of the lengthening of the bioenergy flow (in order to use it to the fullest), as well as the scenic beauty of landscapes (eco-social comfort for future generations of Russians), and the soil-coenotic biodiversity as a guarantor of the stable functioning of the biosphere. Therefore, the sacramental Kantian dilemma still remains in force: how to harmonize the relationship between the biosphere and the society embedded in it? One should remember the impossibility of human existence in the midst of degraded landscapes, the ideologeme of individual responsibility for everything done on one's own land and in the biosphere as a whole.

**Keywords:** scientific heritage, chernozem, fertility, landscape, biosphere, noosphere.

Конец XIX столетия характеризуется источником плодотворного для современной науки классического наследия, которое оставил В.В. Докучаев. Он по праву является основоположником но-

вой науки-почвоведения, после того как научный мир увидел фундаментальный труд «Русский чернозем». Этот труд не только заложил основы новой естественно-исторической науки о почвах –

генетического почвоведения, но и оказал огромное влияние на составление и развитие целого спектра смежных естественных и гуманитарных наук – современную физическую географию, четвертичную геологию и геоморфологию, геоботанику и почвенную зоологию, минералогию и почвенную микробиологию, гидрогеологию и лесоведение, археологию и др. Образование почвоведения и экологии (как разветвления биологии) в 1883 г. является знаковым событием как для географии, так и для всей науки в целом.

Этот период характеризуется расцветом научного творчества четырех великих ученых - П. П. Семенова Тяньшанского («дедушки» отечественной географии), О.Х. Воейкова, Д.Н. Анучина и В.В. Докучаева - основателя научной географии и создателя генетического почвоведения [1]. Появляется целая серия научных фундаментальных публикаций: «Исследования о ледниковом периоде» П.А. Кропоткина. Л.И. Мечникова «Цивилизации и великие исторические реки», «климаты Земного шара...» А.И. Воейкова. Знаменитый исследователь Китая Фердинанд Рихтгофен формулирует взгляд на географию как науку о взаимосвязанных явлениях, присущих «лику Земли», вводит понятие «Landshaft». В 1883 г. начинает печататься трехтомник австрийского геолога Эдуарда Зюсса «Лик Земли». Тогда же открывается первая в России кафедра географии, основанная Д.Н.Анучиным в 1884 г. при историко-филологическом факультете Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова). В том же 1883 г. В.В. Докучаев, защитил свой труд «Русский чернозем...» и получил степень доктора географии, утверждая этим рождение новой науки-почвоведения [2-4].

В этот период начинаются первые научные экспериментальные исследования плодородия почв с применением методов химии. Они были направлены на выяснение роли почвы в питании сельскохозяйственных растений. Важнейшее значение имело открытие процессов фотосинтеза и корневого минерального питания растений швейцарскими учеными Сенебье (1742–1809) и Соссюром (1767–1845). Эти исследования привели к становлению в середине XIX века агрохимии и физиологии растений. Основателями этих наук заслуженно считаются немецкий химик Юстус Либих (1803–1873) и французский химик и физиолог Жан Буссенго (1802–1887) [5].

Накопленный опыт земледелия в разных климатических зонах России показал, что плодородие почв зависит не только от запасов в них элементов минерального питания растений. Ярким примером тому послужил русский чернозем, отличающийся большим запасом питательных веществ, но начавший терять в XIX веке свое плодородие. В связи с этим Вольное экономическое общество России командировало в 70-х гг. XIX в. молодого геолога В. В. Докучаева в черноземные области

для выяснения причин потери плодородия черноземами и разработки мер по борьбе с засухами.

Четырехлетние полевые наблюдения в разных зонах России (1877–1880 гг.) показали, что причиной снижения плодородия черноземов является неправильное их использование в земледелии, в утрате черноземами благоприятных агрофизических свойств, разрушении их сложения и структуры, нарушении водно-воздушного режима. В.В. Докучаев обосновал стройную систему мер по восстановлению плодородия черноземов и благоприятного водного режима степей России.

Одновременно В.В. Докучаев сделал выдающееся научное открытие, увидев в почвах особые, как он говорил, «вполне самостоятельные» естественно-исторические природные тела, сформировавшиеся на поверхности земной суши под влиянием многих природных факторов и условий почвообразования и требующие особых методов исследования и хозяйственного использования.

Уже второй год работала первая из трех его знаменитых экспедиций - Нижегородская, учатся у Д.И. Менделеева и В.В. Докучаева будущие звезды первой величины А.Н. Краснов и В.И. Вернадский.

Обращение к истории научных идей является очень плодотворным средством решения многих глобальных проблем современности. Принцип историзма, как методологический прием, позволил так построить исследовательский поиск, чтобы при этом не возникали ошибочные мысли и представления, которыми так богата история, каждой из наук, в т. ч. и почвоведения, ландшафтной географии, экологии. Например «гумусовая теория питания растений», «геологическое происхождение почв», «почвенная гипотеза происхождения лёссов» др.

Профессор Д.И. Менделеев, обучая студента В.В. Докучаева приемам внесения удобрений в почву тогда понятия не имел, что именно эта почва и является тем самым «четвертым царством природы», которое вскоре профессор В. В. Докучаев добавит к трем царствам К. Линнея (растительного, животного и минерального).

В.И. Вернадский, студентом прошедший практику в знаменитых экспедициях профессора В. В. Докучаева, впоследствии дополнил Докучаевское учение о почвообразовании новым, биогеохимическим содержанием. Разумеется, он опирался на уже известное научному сообществу учение В.В. Докучаева и не менее известный периодический закон элементов Д.И. Менделеева [6]. В.В. Докучаев, отстаивая взгляд на «почву как отражение ландшафта», вдохнул жизнь в предложенный Фердинандом Рихтгофеном термин «Landshaft» создав тем самым современную географию [1, 2]. Разрабатывая методы сельскохозяйственной оценки земель в 80–90-х гг. XIX в. на примере Нижегородской и Полтавской губерний, В.В. Докучаев совместно со своим учеником и последователем Н.М. Сибирцевым обосновал принципиально но-

вый полевой метод картографии почв и составление разномасштабных почвенных карт.

Особо важное значение имела Почвенная карта мира под редакцией академика Л.И. Прасолова [1937], опубликованная в 1937 г. в Большом советском атласе мира в масштабе 1 : 50 000 000. Она включала обобщение всех известных к тому времени почвенно-картографических материалов и, будучи сопоставленной с мировой картой земледелия, позволила впервые выяснить географию, использование и перспективы освоения почвенных ресурсов мира [7].

Для В. Р. Вильямса именно плодородие стало той изюминкой, самым существенным признаком любой почвы, как одного из важнейших биосферных образований, отличающегося этим от бесплодных горных пород [8]. Ученик академиков В. Р. Вильямса и Д. Н. Прянишникова А.Н. Соколовский впервые в Харьковском сельскохозяйственном институте читает "курс сельскохозяйственного почвоведения" [9], в котором он удачно сочетает докучаевские постулаты относительно происхождения (генезиса) почвы с изучением его свойств согласно потребностям сельскохозяйственных растений, как это требовали П.А. Костычев и В.Р. Вильямс [10, 11]. Наследие А.Н. Соколовского и А.М. Гринченко впоследствии их ученик В.Д. Муха дополнил «теорией естественно-антропогенного почвообразовательного процесса» [12], весьма созвучной, по нашему мнению, «ноосферному будущему биосферы», которое виделось академику В.И. Вернадскому [14].

Понимание того, как тяжело давались эти шаги в направлении неизвестного, приходит лишь тогда, когда отслеживаешь весь исторический ход интеллектуальной деятельности тех сподвижников науки, которые ускоряют эти шаги. Как сказал Максвелл, «наука нас восхищает лишь тогда, когда мы заинтересовались жизнью великих исследователей и начали отслеживать историю сделанных ими открытий». Познание важности историзма для научного поиска, мы ни в коей мере еще не готовы и не должны вводить в методологию исследований, педагогический процесс и тому подобное. Несомненно, классическое наследие [15], связанное с именами В. В. Докучаева, П.А. Костичева, М.Н. Сибирцева, К.Д. Глинки, В.Р. Вильямса, В.И. Вернадского, К.К. Гедройца, А.М. Соколовского, Г.В. Добровольского, В.А.Ковды, А.А. Роде, В.Д. Мухи включается не только в любой, даже малообъемный, курс почвоведения, но и во многие смежные с ним науки о Земле и ее жителях. По мнению Ю.Г. Саушкина, «взгляд в будущее, столь важный в эпоху, когда шатаются здания сложившихся научных школ, концепций, теорий, делает особенно важным необходимость учёта опыта прошлого; поэтому историю науки изучают не саму по себе, а ради настоящего и особенно будущего более всего те учёные, которые решают её новые проблемы, создают новые теории» [1].

Ярким подтверждением этому является научная деятельность великого натуралиста В.И. Вернадского, который историю научного знания считал важнейшим из научных достояний человечества, продолжающее преследовать цель не столько констатации тех или иных фактов прошлого, сколько выявления таких прошлых поисков, идей, достижений, приобретающих особую злободневность на данный момент и особенно для будущего. «Пласты истории науки содержат много забытого, удивительно созвучного нашему времени, не только чудесные жемчужины творческой мысли, не только чистые родники знания, важные для нас и теперь, но они создают стимул, дают материал для раздумий» [1].

Почвоведение, как известно, изучает почвы, их образование (генезис), эволюцию, строение, состав, свойства, географическое распространение, пути рационального использования в агропромышленном комплексе, прежде всего в связи с формированием плодородия и его повышением в различных природно-антропогенных ландшафтах.

Первое научное определение почвы дал В.В. Докучаев, назвав почвой «дневные» или внешние (поверхностные) горизонты горных пород (любых) природно измененные совместным влиянием воды, воздуха и разного рода организмов, живых и мертвых» (В. В. Докучаев. Отчет Нижегородскому губернскому земству. - СПб, 1886. - С. 227. [12]. Этим он сформулировал «понятие о почве как вполне самостоятельном природно-историческом теле, являющимся продуктом взаимодействия: а) породы; б) климата; в) растительных и животных организмов (биота); г) рельефа; д) возраста страны» [12]. Такой взгляд на почву, как органоминеральное образование нашел дальнейшее развитие в понятии о его «биокосной» сущности, что ввел его ученик В.И. Вернадский [14]. Живые организмы, поселившись когда-то впервые (в докембрии) на абиотической горной породе, постепенно превращают ее, аккумулируют нужные питательные вещества, а после отмирания обогащают верхние горизонты горных пород элементами питания и новообразованными органическими и минеральными веществами, которые используются последующими поколениями разной биоты. Таким образом на поверхности горных постепенно накапливаются элементы питания, вода, воздух и все необходимые условия для роста и развития высших растений, то есть формируется главное и качественно важнейшее свойство почвы - плодородие, которое так разительно отличает его от горной породы [14,15,16].

Благодаря ему почвы создают растениям все условия для нормального роста и развития, обеспечивают этим получение устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур. Провозглашая такую распространенную фразу «семя упало на плодородную почву», мы далеко не всегда задумываемся, что речь здесь идет о почве как среде для роста растений. А впрочем именно это свойство

почвы пожалуй больше всего интересует земледельцев, фермеров, селекционеров. В свое время это свойство больше всего заинтересовало и П.А. Костычева, современника В. В. Докучаева: «Изучение свойств почв по отношению к жизни растений составляет предмет почвоведения» [16]. Его поддерживал в этом К.А. Тимирязев, считавший, что в почве не стоит видеть самодостаточный предмет изучения – «значение свойств почв получает смысл лишь с того момента, когда нам становится понятным их значение для растения» [19]. Докучаевскую и Костычевскую линию в почвоведении объединил В. Р. Вильямс-один из основателей агрономического почвоведения, который считал «самым большим преступлением почвоведов - отрыв почвы от растения». Он не случайно назвал почвой рыхлый поверхностный слой земной суши, способный продуцировать урожай растений, поскольку в этом объеме почвы не глубже 30 см размещено до 90% корней растений. Ясно, что такой слой больше всего интересует агронома, а «само направление получило название агрогеологического или сельскохозяйственного, хотя правильное было бы назвать его экологическим, поскольку наука это как раз и есть наука о жилище растений - от греч. Oikos -дом; однако данный термин появился много позже» [4]. Но вправе ли мы так сужать Докучаевское определение почвы: как тело природы, ее четвертое царство, важное биосферное образование, четко отграниченное от породы своим знаменитым Докучаевским профилем ABC? Особенно, если учитывать целиком очевидную нечеткость очерчивания в природе нижней границы почвы (причем не только в теоретическом, но и в прагматическом смысле - при организации территории для сада, дендропарка и многих других, запрошенных земельной реформой угодий без углубления профиля до 3 - 5 м, а то и глубже при этом просто не обойтись). Почвы в различных ландшафтно-климатических условиях образуются под влиянием специфических почвообразовательных процессов, которые охватывают поверхностную толщу горных пород, глубина которой (профиль почв) в различных природных зонах бывает разной (например, в лесостепи Центрального Черноземья на рыхлых лессовых породах глубина почвенной толщи превышает 100 - 110 см, а на плотных породах Донбаса – едва достигает 15-30 см, теряясь среди элювиальных (гипергенных) образований. Подчеркивая принципиальную разницу между почвой и корой выветривания, Б. Б. Польшин заметил: «если кора выветривания является эпохой в жизни горных пород, то почва есть не что иное, как отдельный момент этой эпохи» [20]. Разграничения процессов выветривания и почвообразования и, соответственно, коры выветривания и почвы на различных природных носителях имеет принципиальное значение, и не только терминологическое, поскольку их источники (факторы, условия, агенты), несмотря на полное совпадение в комплексе, термодинамике, планетарной диффе-

ренциации, продуцируют существенно разные конечные продукты.

Кора выветривания - продукт трансформации первичных пород, а почва - результат новообразования специфического биокосного природного тела с уникальными биосферными функциями (прежде всего плодородием). «Соответственно почвообразование - это один из частных процессов трансформации земного вещества в зоне гипергенеза в специфических условиях педосферы» [21]. Термин «педосфера» чаще связывают с именем В.И. Вернадского, который в 1936 г. назвал так тонкий слой почвы в составе земной коры. Г.В. Добровольский замечает, что этот термин ввел А.А. Ярилов (1905), как и, соответственно, отрасль науки о земле, занимающейся изучением педосферы, назвал педологией. Это понятие все шире входит в научную терминологию, актуализируя глобальность экологической проблематики. Его дефиниция представлена в классических учебниках и многих современных монографиях, научных статьях [21]. Почва является специфическим самым верхним естественным образованием земной суши, и имеет только ему одному присущие свойства, цикл развития и почвенно - экологические режимы, воздействуя на которые, можно регулировать (изменять, улучшать и т.д.) эти свойства.

Почвообразовательные процессы развиваются по-разному в зависимости от влияния природной среды и социально-экономических факторов. Особая (ведущая) роль при этом принадлежит живым организмам, в частности зеленым растениям и микроорганизмам. Именно благодаря такому их экосистемному (моноцентрическому) влиянию, горные породы непременно превращаются в почвы с их плодородием. Под активным действием растений-продуцентов, животных-консументов, микроорганизмов-редуцентов аккумулируются питательные вещества, осуществляются процессы преобразования органических (растительных) остатков, неосинтеза новых стабильных вне биоты органических веществ, взаимодействия органических и минеральных компонентов почвы, образования коллоидных и других органо-минеральных соединений. Почвенный покров Земли чрезвычайно разнообразен. Географические закономерности распространения почв определяются, прежде всего, различными сочетаниями главнейших факторов и условий почвообразования - материнских пород, климата, растительности, рельефа, возраста и уровня антропогенного воздействия.

Распределение этого почвенно-экологического (в общем ландшафтно-биоклиматического) биоразнообразия проявляются в горизонтальной и вертикальной зональности почв.

Современная трактовка почвы по выражению В.Д.Мухи «естественно-историческое, природное образование, рыхлое и динамичное, сформировавшееся на земной поверхности при взаимодействии геологических пород и биоты (животные и растительные организмы) в определенных услови-

ях климата и рельефа со временем, и обладающее плодородием» [13].

Исходя из этого определения строгий учет природной обстановки является обязательным элементом характеристики и диагностирования почв. В ряде случаев природная обстановка как бы сама подсказывает правильное определение почв. Необходимо учитывать при этом все - и устройство поверхности (рельеф), и характер растительного покрова, и особенности геологического строения, и условия поверхностного и внутрипочвенного увлажнения, температуры, характер эрозийных явлений, и, наконец, антропогенная деятельность - в общем все, что так или иначе может влиять, на структуру почвенного покрова и почвообразование в целом.

Это определение, на наш взгляд, положено в основу разработанного А.М. Гринченко и В.Д. Мухой учения окультивирующего влияния современных агротехнологий на природное почвообразование с детальным анализом биогеохимических закономерностей и экзволюционной направленности педолитогенеза согласно концептуальным обобщениям В.И. Вернадского о биосфере.

Наиболее типичной комбинацией почв является катена (от лат. *catena*: испан. *каиепа* ~ цепь), компоненты которой, хоть и называются в разных странах по-разному, представляют собой весьма приметный и всюду одинаковый ряд переходов, обусловленный изменением величиной дренированности, а, соответственно, и гидротермического режима. С первых лет своей работы Г.Н. Высоцкий ввел (1909) метод сравнительного изучения местообитаний, получивший позже, после работ Келлера название метода экологических рядов, воспринятый почвоведом сравнительно недавно из-за рубежа (Milne G., 1935-авт.) как прием изучения катен» [4]. «Энциклопедический словарь географических терминов» [23] не дает толкования этого термина. В.А. Ковда [17] лишь употребляет его в ч. 2. - С. 105).

Привлекательность «закономерного чередования компонентов почвенного покрова по элементам рельефа» в почвенных исследованиях очень велика, поскольку оно позволяет выявлять взаимосвязи почв и рельефа, почвенных и геоморфологических процессов, позволяя переходить от двумерных натурных моделей к картографическим моделям (почвенным картам). Однако возможности конкретного приложения концепции Катены осложняются целым рядом факторов, прежде всего геологической неоднородностью ландшафта), что практически исключает простые взаимоотношения в системе почва - рельеф. Особенно значительное влияние на протекание почвенных и геоморфологических процессов оказывает хозяйственная деятельность человека. В связи с этим возникает вопрос, имеет ли понятие катены быть ограничено только рядом почв, сформировавшихся на однородном материале? По этому вопросу нет единого мнения. Выделяются не менее трех

типов катен, в т. ч. и на участках с геологической неоднородностью, отражают почвенные комбинации в представлении В.М. Фридланда» [24]. Наш опыт позволяет надеяться на возможное расширение сферы применения срока катена на многие случаи закономерного изменения течения педогенеза в зависимости от той или иной комплектации факторов почвообразования. Для развития этого положения мы выделяем: литокатены (закономерная цепочка почвенных разрядов, литогенетически привязанных к почветворным породам); климатокатены (почвенные виды, сформированные под сильным макро- и микроклиматическим воздействием); гипсоэдафокатены (почвенно-трофическая цепь, генетически привязанная к макро-, мезо-, микро-, нанорельефу); флорокатены (изменения почв, зависимые от растительного мира); хронокатены (динамические различия почв, закономерно зависящие от специфического влияния времени).

Исследуя особенности современных ландшафтов Центрального Черноземья расположенного на Средне-Русской возвышенности мы убедились в том, что они во многом обусловлены катенарной эволюцией лесостепных экосистем, которые контролируют своим влиянием террасированное левобережье, оставляя коренное правобережье господствующему влиянию лесных биогеоценозов.

Вариации элементов природной среды (ландшафтов и т.п.) непременно приводят к изменению почвообразовательного процесса, что и дало основания В.В. Докучаеву определить почву как упомянутое выше отражение ландшафта, без которого невозможно себе представить развитие уникальной (благодаря биосфере) природы планеты Земля. Мало кто знает о том, что введенное Ф. Рихтгофеном и афористически так удачно употребленное В.В. Докучаевым понятие ландшафта не менее умело вмонтировал Г.Н. Высоцкий в созданную им новую науку ландшафтоведение. Г.Н. Высоцкий был агрономом по образованию, почвоведом по призванию, лесоводом по роду деятельности, экологом по мировоззрению [25]. И случилось это с подачи В.В. Докучаева, который, по мнению академика Л.С. Берга [26] «с полным правом может быть назван основоположником современной географии». Б.Б. Польшов заметил, что «В.В. Докучаев стремился к познанию через почву динамики ландшафта, и поэтому он был географом, далеко опередившим современную ему географию - в изучении о ландшафтах, которое получило развитие лишь в последнее время и которое стремится не к инвентаризации географических объектов, а к изучению сложной взаимозависимости между ними... В.В. Докучаев был ярким представителем этой современной не ему, а нам, географии» [27].

В.В. Докучаев предсказал (определил) предстоящее появление учений о биосфере и даже ноосфере [2. - С. 168], написав, что в «последнее время все более и более формируется и обособляется одна из интереснейших дисциплин в области современного естествознания, именно о тех многочис-

сленных и многообразных отношениях и взаимоотношениях, а равно и законах, управляющих вековыми изменениями их, которые существуют между так называемыми живой и мертвой природой, и человеком, гордым венцом творения. Уже недалеко то время, когда она по праву и великому для судебных людей значению займет самостоятельное и полное почетное место» [14]. Во времена В.В. Докучаева, пока того еще не было, «ближе всего к осознанному ученику, составляя, может быть, главное центральное ядро его, стоит новое почвоведение». Однако, о классическом вкладе В.В. Докучаева в фонд экологии, который был признан самостоятельным разделом биологии лишь в 1910 г., сами экологи далеко не всегда считают необходимостью упоминать. И это, несмотря на то, что выдающийся эколог современности Ю. Одум [28] напоминает, что один из первых русских экологов В.В. Докучаев и его ученик Г.Ф. Морозов придавали большое значение представлению о биоценозе; этот термин был позже расширен русскими экологами (В.Н. Сукачев) в геобиоценозе» [29, 30]. Благодаря своим специфическим качествам (плодородие и другие, экофункции), почва играет чрезвычайно важную роль в жизни всего органического мира. Это способствует тому, что в современном естествознании постепенно закрепляется представление о почвенном покрове Земли как ее педосфере (греч. перевод - почва) - уже упомянутую выше особую географическую оболочку с самой высокой плотностью жизни. Ее открытие и плодотворное изучение связано с исследованиями В.В. Докучаева, В.И. Вернадского, В.Р. Вильямса, В.А. Ковды, Г.В. Добровольского и их последователя В.Д. Мухи. Они показали, что под влиянием естественного почвообразовательного процесса формируется не просто специфическое природное тело, а полифункциональная природная геосистема (крыша геосистем и фундамент экосистем) с многогранными биосферными функциями, антропогенное влияние порождает агропедоценоз, который характеризуется:

- плодородием (стратегическое обеспечение всех жизней-проявлений на Земле, продуктом которых и одновременно условием его существования является сама почва);

- связью и взаимодействием геологического (большого) и биологического (малого) круговоротов химических элементов на земной поверхности, что является биогеохимической (по В. И. Вернадскому) поддержкой планетарной жизни;

- регулированием химического состава и чистоты гидросферы и атмосферы (киральной чистоты биосферы);

- аккумуляцией органических веществ (гумуса), а с ними и биоэнергии, накопленной при фотосинтезе, а следовательно, способной с тех пор обеспечить течение основных анаэробных и аэробных реакций, которые происходят в почве с участием микроорганизмов и при ферментативной поддержке;

- пурификационной функцией способствующей поглощению почвами тяжелых металлов, радионуклидов, других вредных веществ, крайне опасных для сохранения жизни на Земле в ее современном состоянии (со здоровыми людьми и т.д.).

В различных природно-антропогенных ландшафтах (лесные, луговые, болотные, хвойные, лиственные леса, луговые, степные и другие экосистемы) экологические функции почв будут непременно разнообразиться. При этом природные почвы всегда надежно гарантируют формирование наиболее пестрого биоразнообразия, а в искусственных (антропогенных, в т. ч. и культурных) ландшафтах оно резко уменьшается в пользу увеличивающейся (за счет техноэнергетического допинга) биомассы (урожая сельскохозяйственных культур).

Почва, является самостоятельным природно-историческим телом, а также средством производства (в сельском хозяйстве - главным и ничем не заменимым), предметом и продуктом труда. Почвы культурных (пахотных) экосистем изучает агрономическое почвоведение, основателями которого были П.А. Костычев, В.Р. Вильямс, А.Н. Соколовский, В.Д. Муха. Его главная задача сводится к познанию основных закономерностей взаимодействия почвы и сельскохозяйственных растений.

Резюмируя сказанное, заметим от себя, что понятие «почва» является таким же полифункциональным, как и «ландшафт», «земля». В быту мы очень часто говорим «земля» там, где уместнее говорить о почве как средстве производства тоже не корректно, ибо в таком определении речь может идти лишь о земле как наиболее важном из используемых обществом природном ресурсе, конституционно задекларированном как наибольшая национальная ценность России, которую сейчас тщательно оценивают и которой возвращают хозяина земли. Земля сегодня очень непросто уравнивается в равноправии со своим хозяином в роли двух суверенных субъектов коэволюции социума и биосферы. Целостное представление о «земле» можно получить, учитывая, что для этого ресурса, как и для почвы, есть характерная не только присущая, ему множественность способов функционирования, но также и множественность таких толкований:

1. Земля (с большой буквы) - наполняется космическим (астрономическим) смыслом: это одна (третья) из планет (малых) Солнечной системы, расположенная на орбите за Меркурием и Венерой (далее вращается Марс). Земля - единственное космическое тело, где есть почвы как компонент ландшафтов, адаптированных в уникальную экосистему биосферы.

2. Земля, как географическое понятие, означает поверхность Земли - планеты, то есть ее физико-географическую оболочку с почвенным покровом, ландшафтной сферой, океанами, морями, озерами, ледниками и тому подобное. Это одно из самых

общих и хорошо известных толкований термина «земля».

3. Земля экологически означает окружающую среду, среду для биоты: это и поверхностные земли (гипсоэдафотоп=грунт), и породы, и газы (атмосфера) и вода (гидросфера), то есть почти сливается с понятием ландшафта как самым влиятельным компонентом биосферы.

4. Земля в роли средства производства наиболее подробно описывается эконоимстами, которые акцентируют внимание прежде всего на таких четырех особенностях земли, которые выделяют ее среди других средств сельскохозяйственного производства через: а) ограниченность в пространстве; б) неограниченность в продуктивности (плодородия); в) неперемещаемость (постоянство местоположения); г) незаменимость.

5. Эколого-социальный аспект усматривает в земле комфортное место поселения и проживания, то есть базис развития всех отраслей народного хозяйства и социальной сферы.

6. Хозяйственное (прагматически экономическое) толкование связывает с землей материальную субстанцию, сосредоточенную в понятии «земельные ресурсы», которые являются составной частью еще более обобщенной категории «природные ресурсы» - они вовсе не были ресурсами, а лишь природными образованиями, «царством природы» до тех пор, пока не появился человек и не стал их использовать. Конкретизируя хозяйственный аспект понятия «земля», говорят об определенных «земельных угодьях». Именно так мы понимаем словосочетание «земли частных сельскохозяйственных, фермерских и других хозяйств», для которых земля является местом и сферой процесса труда, предметом и орудием труда (последние два термина свойственны лишь сельскохозяйственному производству).

7. Экоэтическое толкование признает Землю матерью, нашим первым советником и партнером в сосуществовании с биосферой (земля-субъект). Главное отличие человека от его сородичей по биосфере заключается в том, что животное, например, приспосабливается к природе (земле), а человек, наоборот, приспосабливается, перерабатывает природу и земельные ресурсы в соответствии со своими потребностями. Однако, кроме инстинктов, человек наделен еще и умом. Сегодня наступило прозрение, что этого мало-человек должен быть еще и мудрым, постоянно помня, что между разумом и инстинктом лежит такая внеэкономическая категория как мораль, которая немислима без увязки с личностью, с собственником и не срабатывает в условиях обезличенной собственности на землю. Еще одно отличие человека от других представителей Ойкумены кроется в том, что все

они адаптировались к своим почвенно-экологическим нишам, а человек же своей не имеет и занимает чужие ниши в биосфере, в т. ч. и почвенные.

8. Организационный аспект понятия «земля» предусматривает ее использование в определенных (введенных государством) границах, из - за чего на землю смотрят как на государственно определенную систему землепользований, спроектированную инженерами-землеустроителями.

9. Юридический аспект во всем цивилизованном мире связан с принадлежностью земли конкретному собственнику. Теперь и в России узаконены различные формы землевладения, прежде всего частную и государственную собственность на землю.

Здесь нет цели дать все определения понятию «земля», как сложного материального и экосоциального феномена, а следовательно, на этом и остановимся, отсылая более любознательных к первоисточникам.

Всестороннее изучение закономерностей взаимодействия растительных группировок (фитоценозов) с окружающей средой (в целом и с почвой прежде всего, особенно в отношении корневого питания), включая вмешательство человека в эти взаимодействия, и являются важными (экологическими, геоэкологическими) задачами, которые почвоведение комплексно решает вместе с геоботаникой, агрохимией, ландшафтоведением, биогеотехнологией, экологией и другими науками о Земле и ее обитателях.

Почва изучается агрохимиками как место произрастания растений и источник их корневого питания, а удобрения - как средство воздействия на растения, которое осуществить вне взаимодействия удобрений с почвой в производственных условиях не удастся (мы здесь не учитываем культуру гидропоники и выращивания растений на водной основе в специальных опытах).

Что касается взаимодействия почв с удобрениями, то прежде всего следует иметь в виду, что под воздействием удобрений в почве увеличивается содержание питательных элементов. Сама почва не является инертным субстратом в отношении удобрений: она влияет на их растворимость, а следовательно, и доступность растениям (увеличивает, или, наоборот, уменьшает их). Пройдя через взаимодействие с почвой, удобрения участвуют в питании растений, которые избирательно (чисто физиологически и биохимически, а не физически, и не химически) потребляют своими корнями нужные им элементы питания. Применение удобрений является базовым блоком химизации сельскохозяйственного производства, научные устои которого собственно и составляет агрохимия.

#### Список использованных источников

1. Саушкин Ю. Г. Географическая наука в прошлом, настоящем, будущем. - М.: Просвещение, 1980. - 269 с.

2. Крупеников И.А. История почвоведения (от времени его рождения до наших дней). - М.: Наука. – 327 с.
3. Русский чернозем-100 лет после Докучаева. – М.: Наука, 1983. – 304 с.
4. Мигунова Е.С. Лесоводство и почвоведение (исторические очерки). - М.: Наука, 1994. - С. 47, 142
5. Добровольский Г.В. Деградация почв – угроза глобального экологического кризиса // Куда движется век глобализации. - 2008. - №2.
6. Баландин Р.Н. Вернадский: жизнь, мысль, смерть (К 125-летию со дня рождения). - М.: Знание, 1988. – 206 с.
7. Сибирцев Н.М. Избр. соч. - М.: Сельхозгиз, 1953. - Т. 1-2.
9. Соколовский О.Н. Курс сельскохозяйственного почвоведения. - К.: Госсельхозиздат УССР, 1954.
10. Вильямс В. Р. Избр. соч. - М.: Сельхозгиз, 1940, т. I, II (Почвоведение), т. IV (Луговоеводство).
11. Костычев П.А. - М. - Л., 1940. - С. 9.
12. Докучаев В. В. Способы образования речных долин Европейской части России. Соч. Т. II.-С. 13-15. Избр. соч., т. II. С. 23-162. К ученику о зонах природы. Соч. т. VII. 1951, Т.VI, С. 416-417,
13. Муха В.Д. Естественно-антропогенная эволюция почв = Natural-anthropogenic evolution of soils: (общ. закономерности и зонал. особенности). – М.: КолосС, 2004. - 270 с. ISBN 5-9532-0241-5: 1000
14. Вернадский В.И. Биосфера (1926) // Избр. тр. До биогеохимии. - М.: Мысль, 1967. Размышления натуралиста. Научная мысль как планетное явление. Пространство и время в живой и неживой природе. - Кн. 1,2. - М.: Наука, 1975, 1977. Живое вещество. - М.: Наука, 1978. - 357с.Философские мысли натуралиста. — М., 1988. – 520 с.
15. Кирюшин В. И. Классическое наследие и современные проблемы почвоведения //Почвоведение, 1999. - №3. - С. 269-276.
16. Костычев П.А. Почвоведение. - М. - Л., 1940. - С. 9.
- 17.Ковда В.А. Основы обучения о почвах. - Ч. I. - М.: Наука, 1973. – 444 с.
18. Почвоведение. - Ч. 1, 2 / Под ред. В. А. Ковды, Б. Г. Розанова. – М.: Высш.шк., 1988. - Ч. 1. - С. 294.
19. Тимирязев К.А. Земледелие и физика растений II Собр. соч. - Т. 3. - М.: Сельхозгиз, 1937. - С. 31.
20. Польшов Б.Б., 1917-цит. по Ковда, Розанов. - С. 294.
21. Добровольский Г.В. к истории термина «педосфера» // Почвоведение. – 2002. - №12. - С. 1520.
22. Прянишников Д. И. Агрохимия // Избр. соч. – Т. 1. - М.: Сельхозгиз, 1963. – 735 с.
23. Энциклопедический словарь географических терминов. – М.: Сов. энциклопедия, 1968. - С. 164.
24. Фридланд В.М. Структура почвенного покрова. – М.: Мысль, 1972.
25. Высоцкий Г. Н. Избранные сочинения. - Т.1. - М.: Изд-во АН СССР. - 1962. – 500 с.
26. Берг Л.С. Очерки по истории русских географических открытий. - М.-Л., 1949. - С. 346.
27. Польшов Б.Б. Избранные труды. - М., 1956. - С. 624.
28. Одум Ю. Основы экологии. - М.: Мир, 1975. - С. 17.
29. Сукачев В. Н. Растительные сообщества (введение в фитоценологию), 4 изд. - М.-Л., 1928.
30. Тэнсли А.Г. The use and abuse of vegetation concept and terms. - Ecology, 1935, voi. 16. - № 3.

#### Spisok ispol'zovanny`x istochnikov

1. Saushkin Yu. G. Geograficheskaya nauka v proshlom, nastoyashhem, budushhem. - М.: Prosveshhenie, 1980. – 269 s.
2. Krupenikov I.A. Istoriya pochvovedeniya (ot vremeni ego rozhdeniya do nashix dneij). - М.: Nauka. – 327 s.
3. Russkij chernozem-100 let posle Dokuchaeva. – М.: Nauka, 1983. – 304 s.
4. Migunova E.S. Lesovodstvo i pochvovedenie (istoricheskie ocherki). - М.: Nauka, 1994. - S. 47, 142
5. Dobvol'skij G.V. Degradaciya pochv –ugroza global'nogo e`kologicheskogo krizisa // Kuda dvizhetsya vek globalizacii. - 2008. - №2.
6. Balandin R.N. Vernadskij: zhizn`, my`s'l`, smert` (K 125-letiyu so dnaya rozhdeniya). - М.: Znanie, 1988. – 206 s.
7. Sibircev N.M. Izbr. soch. - М.: Sel`xozgiz, 1953. - Т. 1-2.
9. Sokolovskij O.N. Kurs sel'skoxozyajstvennogo pochvovedeniya. - К.: Gossel'hozizdat USSR, 1954.
10. Vil'yams V. R. Izbr. soch. - М.: Sel`xozgiz, 1940, t. I, II (Pochvovedenie), t. IV (Lugovodstvo).
11. Kosty`chev P.A. - М. - L., 1940. - S. 9.
12. Dokuchaev V. V. Sposoby` obrazovaniya rechny`x dolin Evropejskoj chasti Rossii. Soch. T. I.-S. 13-15. Izbr. soch., t. II. S. 23-162. K ucheniku o zonax prirody`. Soch. t. VII. 1951, T.VI, S. 416-417,
13. Muxa V.D. Estestvenno-antropogennaya e`voluciya pochv = Natural-anthropogenic evolution of soils: (obshh. zakonornosti i zonal. osobennosti). – М.: KolosS, 2004. - 270 s. ISBN 5-9532-0241-5: 1000
14. Vernadskij V.I. Biosfera (1926) // Izbr. tr. Do biogeoximii. - М.: My`s'l`, 1967. Razmy`sleniya naturalista. Nauchnaya my`s'l` kak planetnoe yavlenie. Prostranstvo i vremya v zhivoj i nezhivoj pri-rode. - Kn. 1,2. - М.: Nauka, 1975, 1977. Zhivoe veshhestvo. - М.: Nauka, 1978. - 357s.Filosofskie my`sli naturalista. — М., 1988. – 520 s.

15. Kiryushin V. I. Klassicheskoe nasledie i sovremennyye problemy pochvovedeniya //Pochvovedenie, 1999. - №3. - S. 269-276.
16. Kostychev P.A. Pochvovedenie. - M. - L., 1940. - S. 9.
17. Kovda V.A. Osnovy obucheniya o pochvax. - Ch. I. - M.: Nauka, 1973. – 444 s.
18. Pochvovedenie. - Ch. 1, 2 / Pod red. V. A. Kovdy, B. G. Rozanova. – M.: Vyssh.shk., 1988. - Ch. 1. - S. 294.
19. Timiryazev K.A. Zemledelie i fizika rastenij II Sobr. soch. - T. Z. - M.: Sel'hozgiz, 1937. - S. 31.
20. Polyakov B.B., 1917-cit. po Kovda, Rozanov. - S. 294.
21. Dobrovolskiy G.V. k istorii termina «pedosfera» // Pochvovedenie. – 2002. - №12. - S. 1520.
22. Pryanishnikov D. I. Agroximiya // Izbr. soch. – T. 1. - M.: Sel'hozgiz, 1963. – 735 s.
23. Ènciklopedicheskij slovar geograficheskikh terminov. – M.: Sov. ènciklopediya, 1968. - S. 164.
24. Fridland V.M. Struktura pochvennogo pokrova. – M.: Mysl', 1972.
25. Vysockij G. N. Izbrannye sochineniya. - T.1. - M.: Izd-vo AN SSSR. - 1962. – 500 s.
26. Berg L.S. Ocherki po istorii russkix geograficheskix otkrytij. - M.-L., 1949. - S. 346.
27. Polyakov B.B. Izbrannye trudy. - M., 1956. - S. 624.
28. Odum Yu. Osnovy èkologii. - M.: Mir, 1975. - S. 17.
29. Sukachev V. N. Rastitelnyye soobshhestva (vvedenie v fitocenologiyu), 4 izd. - M.-L., 1928.
30. Tensli A.G. The use and abuse of vegetation concept and terms. - Ecology, 1935, voi. 16. - № 3.

УДК 633.11"321":631.5

**ОЦЕНКА СОРТОВ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ НА АДАПТИВНУЮ СПОСОБНОСТЬ  
И ЭКОЛОГИЧЕСКУЮ ПЛАСТИЧНОСТЬ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ  
ПО РАЗНЫМ ПРЕДШЕСТВЕННИКАМ В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕГО ПРЕДУРАЛЬЯ**

КОЛЕСНИКОВА Е.Ю.,

аспирант кафедры растениеводства, земледелия и селекции, ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный аграрный университет», elena-k.colesnikova06.06@yandex.ru.

ИСЛАМОВА Ч.М.,

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры растениеводства, земледелия и селекции, ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный аграрный университет», Chulpanislamova\_85@mail.ru.

ФАТЫХОВ И.Ш.,

доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Fatykhovildus@mail.ru.

КОРЕПАНОВА Е.В.,

доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры растениеводства, земледелия и селекции, ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный аграрный университет», k\_evital@mail.ru.

ГОРЕЕВА В.Н.,

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры растениеводства, земледелия и селекции, ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный аграрный университет», goreeva\_v\_n@mail.ru.

**Реферат.** В среднем за 2019–2022 гг. наибольшая урожайность 4,04 т/га зерна сортов яровой пшеницы была сформирована по предшественнику клевер 2 года пользования. При возделывании после ячменя урожайность снижалась на 0,73 т/га. Наиболее высокой средней урожайностью зерна, так и средней урожайностью в контрастных условиях характеризовались сорта яровой пшеницы среднеспелой группы Черноземнourальская 2 и Ульяновская 105 – предшественник клевер 2 года пользования и сорт Ульяновская 105 – после ячменя. В наиболее благоприятный 2022 г. ( $I_j = +1,03$  и  $+1,44$ ) высокий потенциал продуктивности в сравнении со средней урожайностью имели сорта, выращенные после клевера 2 года пользования – Черноземнourальская 2 (109 %) и Ульяновская 105 (109 %), после ячменя – Омская 36 (110 %). В относительно жестких метеорологических условиях влагообеспеченности и температурного режима 2021 г., когда индекс условий среды соответствовал  $I_j = -1,73 \dots -1,78$ , высокая адаптивность была у сорта Ульяновская 105 (112 % и 124 % соответственно). Высокой пластичностью характеризовались сорта яровой пшеницы Омская 30 ( $b_i = 1,02$ ), Ульяновская 105 ( $b_i = 1,01$ ) при их возделывании после клевера 2 года пользования, сорта Черноземнourальская 2 ( $b_i = 1,00$ ), Ульяновская 105 ( $b_i = 1,03$ ), Экада 109 ( $b_i = 1,02$ ), посеянные после ячменя, у данных сортов наблюдалось полное соответствие изменения урожайности изменению условий выращивания. Значительной стабильностью обладали сорта Свеча ( $Sd^2 = 0,00$ ) и Омская 36 ( $Sd^2 = 0,02$ ), возделываемые после клевера 2 года пользования и Омская 36 ( $Sd^2 = 0,04$ ) – после ячменя. Относительно лучшие показатели параметра стрессоустойчивости по обоим предшественникам были у сорта Иргина ( $-2,39$  т/га по клеверу 2 года пользования и  $-2,61$  т/га по ячменю).

**Ключевые слова:** сорта, яровая пшеница, урожайность зерна, предшественник, индекс условий среды, пластичность, адаптивность.

**EVALUATION OF SPRING WHEAT VARIETIES FOR ADAPTIVE CAPABILITY  
AND ENVIRONMENTAL PLASTICITY IN CULTIVATION FOR DIFFERENT PRECURSORS  
IN THE CONDITIONS OF THE MIDDLE URALS**

KOLESNIKOVA E. Yu.,

Postgraduate student of the Department of Plant Growing, Agriculture and Breeding, Udmurt State Agrarian University, elena-k.colesnikova06.06@yandex.ru

FATYKHOV I. Sh.,

Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Fatykhovildus@mail.ru

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

ISLAMOVA Ch.M.,

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, "Izhevsk State Agricultural Academy", Associate Professor of the Department of Plant Growing, Agriculture and Breeding, Udmurt State Agrarian University, Chulpanislamova\_85@mail.ru

KOREPANOVA E.V.,

Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Plant Growing, Agriculture and Breeding, Udmurt State Agrarian University, k\_evital@mail.ru

GOREEVA V.N.,

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Crop Production, Agriculture and Breeding, Udmurt State Agrarian University, goreeva\_v\_n@mail.ru

**Essay.** On average, for 2019-2022, the highest yield of 4,04 t/ha of spring wheat grain varieties was formed according to the predecessor clover 2 g.p. When cultivated after barley, the yield decreased by 0,73 t/ha. The highest average grain yield and average yield under contrasting conditions were characterized by the varieties of spring wheat of the medium – ripened group Chernozemnouralskaya 2 and Ulyanovsk 105 – the predecessor of clover 2 g.p. and the variety Ulyanovsk 105 – after barley. In the most favorable year of 2022 ( $I_j=+1,03$  and  $+1,44$ ), the varieties grown after clover 2 g. p. – Chernozemnouralskaya 2 (109 %) and Ulyanovsk 105 (109 %), after barley – Omsk 36 (110 %) had a high productivity potential in comparison with the average yield. In the relatively harsh meteorological conditions of moisture availability and temperature regime in 2021, when the index of environmental conditions corresponded to  $I_j= -1,73...-1,78$ , the Ulyanovsk 105 variety had high adaptability (112 % and 124 %, respectively). Spring wheat varieties Omsk 30 ( $b_i= 1,02$ ), Ulyanovsk 105 ( $b_i= 1,01$ ) were characterized by high plasticity when cultivated after clover 2 g.p., varieties Chernozemnouralskaya 2 ( $b_i=1,00$ ), Ulyanovsk 105 ( $b_i=1,03$ ), Ekada 109 ( $b_i= 1,02$ ), sown after barley, in these varieties, there was a complete correspondence of the yield change to the change in growing conditions. Candle varieties ( $Sd^2= 0,00$ ) and Omsk 36 ( $Sd^2= 0,02$ ), cultivated after clover 2, and Omsk 36 ( $Sd^2=0,04$ ), after barley, had significant stability. Relatively the best indicators of the stress resistance parameter for both predecessors were in the Irgina variety (-2,39 t/ha for clover 2 g.p. and - 2,61 t/ha for barley).

**Keywords:** varieties, spring wheat, grain yield, precursor, index of the conditions of the medium, plasticity, adaptability.

**Введение.** В Удмуртской Республике посевные площади яровой пшеницы в 2015 г. составляли 73028 га, в 2020 г. – 80240 га. В структуре посевных площадей зерновых культур на долю яровой пшеницы в 2020 г. приходилось 25,9 % [4].

В основе производства растениеводческой продукции лежит сорт, на долю которого в повышении урожайности приходится от 50 до 70 %. При этом значительный вклад в прирост урожайности дают эффекты генотип средового взаимодействия. Для объективной оценки продуктивности пшеницы приобретает значимость экологическое сортоиспытание на пригодность возделывания в различных условиях среды [8].

В современных условиях большое значение приобретают адаптивные сорта с повышенной экологической пластичностью, обладающие способностью более эффективно использовать биоклиматические ресурсы в экстенсивных условиях их выращивания. Районированные сорта должны сочетать в себе высокую урожайность, повышенную экологическую пластичность, обладать способностью в меньшей степени снижать свою продуктивность при возделывании в жестких условиях экстенсивного агротехнического фона, т. е. наряду с традиционной оценкой желательного допол-

нить характеристику сортов их оценкой по уровню адаптивности [14-15].

Вопросы экологической пластичности сортов полевых культур в условиях данного региона посвящены в трудах ученых Среднего Предуралья [2-3, 5-7, 9-12, 15]. С появлением новых сортов, с учетом изменяющихся почвенно-климатических условий региона данный вопрос требует уточнения. Оценка современных сортов яровой пшеницы по урожайности и по показателям их экологической адаптивности, пластичности и стабильности обогащает представления о потенциале и поведении этих сортов в различных условиях выращивания, позволяет оценить перспективность конкретного сорта для возделывания и в конечном счёте определяет успех разработки оптимизации приемов технологии их возделывания [15].

**Цель исследований** – установить экологическую адаптивность сортов яровой пшеницы разных групп спелости, возделываемых по клеверу 2 года пользования и ячменю в условиях Среднего Предуралья.

**Задачи исследований:**

- провести сравнительный анализ урожайности сортов яровой пшеницы при выращивании их в разных абиотических условиях;

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

- оценить параметры экологической пластичности, стабильности и адаптивности сортов яровой пшеницы.

**Материалы и методика исследований.** Объект исследований – сорта яровой мягкой пшеницы: раннеспелой группы – Свеча, Иргина, среднеранней – Омская 36, среднеспелой – Ульяновская 105, Черноземноуральская 2, Экада 109. Исследования проводились на Можгинском ГСУ в 2019–2022 гг.

Почва опытных участков – дерново-среднеподзолистая среднесуглинистая. Пахотный слой средней степени окультуренности: со средним содержанием гумуса, от повышенного до высокого – подвижного фосфора, от повышенного до очень высокого – калия.

Метеорологические условия четырех лет сортоиспытания яровой пшеницы отличались друг от друга и от средних многолетних данных. Они варьировали от близких к средним многолетним значениям до засушливых и увлажненных, характеризовались нестабильностью в период вегетации (таблица 1).

Май 2019 г. характеризовался относительно более высокой среднесуточной температурой воздуха на 2,5°C превышающий среднемноголетние значения. Снижение среднесуточной температуры наблюдали в июне на 0,8°C и на 2,0°C – в июле. Сумма осадков в эти месяцы была близка к среднемноголетнему значению. Август был теплый со среднесуточной температурой воздуха 18,4°C, и значительно влажным – с количеством осадков 105 мм, что превышало на 38 мм среднемноголетнее.

В мае 2020 г. среднесуточная температура воздуха была выше на 1,4°C среднемноголетних показателей, осадков выпало на 19 мм ниже климатической нормы. Июнь характеризовался умеренно теплой погодой со среднесуточной температурой

14,7°C (ниже среднемноголетней на 2,3°C), и суммой осадков 53 мм, что ниже на 9 мм нормы. В июле среднесуточная температура воздуха была выше на 1,8°C среднемноголетней, сумма осадков превысила на 56 мм норму. Среднесуточная температура воздуха в августе была на уровне климатической нормы (+15,9°C) при относительно небольшом количестве (48 мм) осадков.

Метеорологические условия 2021 г. характеризовались жаркой и засушливой погодой. Период от посева до уборки сортов яровой пшеницы отличался повышенной среднесуточной температурой воздуха (в мае на +5,1°C, в июне – на +3,4 °C, в июле – на +0,8 °C, в августе – на +4,1 °C выше нормы) и небольшим выпадением осадков, что ниже климатической нормы на 16 мм – в мае, на 37 мм – в июне, на 38 мм – в августе.

Вегетационный период 2022 г. был теплым и относительно влажным. В мае стояла прохладная и относительно влажная погода со среднесуточной температурой воздуха на 5,2°C ниже среднемноголетних значений, сумма осадков на уровне нормы. Среднесуточная температура воздуха июня и августа уступала на 1,2...3,8°C, июля – превышала на 1,0 °C среднемноголетние значения. В июне наблюдалось обильное выпадение осадков. Сумма осадков составила 113 мм или 182 % от нормы. Июль и август были сухими, сумма осадков была ниже нормы на 5–61 мм.

Разнообразие и контрастность погодных условий в годы исследований позволили более объективно оценить изучаемые сорта, выращенные по двум разным предшественникам (клевер 2 года пользования и ячмень).

Показатели пластичности и стабильности сортов яровой пшеницы рассчитывали по методике S. Eberhart и W. Russel [14] в изложении В. А. Зыкина и др. [1].

Таблица 1 – Температурный режим и влагообеспеченность в период вегетации сортов яровой пшеницы (по данным метеостанции г. Можга)

Показатель	Май	Июнь	Июль	Август
2019 г.				
Среднесуточная температура, °C	14,2	16,2	16,9	18,4
Сумма осадков, мм	51	56	55	105
2020 г.				
Среднесуточная температура, °C	13,1	14,7	20,7	15,9
Сумма осадков, мм	29	53	115	48
2021 г.				
Среднесуточная температура, °C	16,8	20,4	19,7	20,1
Сумма осадков, мм	32	25	66	29
2022 г.				
Среднесуточная температура, °C	9,4	15,8	19,9	19,8
Сумма осадков, мм	49	113	54	6
Среднемноголетняя				
Среднесуточная температура, °C	11,7	17,0	18,9	16,0
Сумма осадков, мм	48	62	59	67

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

**Результаты исследований.** Урожайность сортов яровой пшеницы варьировала в диапазоне от 1,57 т/га до 5,54 т/га. В среднем за 2019-2022 гг. наибольшая урожайность 4,04 т/га зерна была сформирована по предшественнику клевер 2 года пользования. При посеве сортов яровой пшеницы после ячменя средняя урожайность зерна сортов яровой пшеницы уступала на 0,73 т/га данному показателю, когда пшеницу выращивали после клевера 2 года пользования.

Индекс условий среды в зависимости от абиотических условий характеризовался разными значениями. Расчеты показали, что наиболее благоприятные условия для роста и развития растений яровой пшеницы и формирования более высокой урожайности зерна из четырех лет сложились в 2022 г. Индекс условий среды по предшественнику клевер 2 года пользования составил +1,03, со средней урожайностью сортов – 5,07 т/га, по предшественнику ячмень – +1,44 с урожайностью – 4,75 т/га. В абиотических условиях 2021 г., когда стояла жаркая и засушливая погода, сорта яровой пшеницы имели среднюю урожайность – 2,26 т/га по клеверу 2 года пользования и 1,57 т/га по ячменю. Индекс условий среды составил – 1,78 и – 1,73 т/га соответственно. Полученные результаты свидетельствуют о сложности метеорологических условий региона для получения потенциально возможной урожайности.

Важной характеристикой при экологическом сортоиспытании является оценка их продуктивности в благоприятных и неблагоприятных абиотических условиях путем определения доли урожайности сорта в сравнении со средней (таблица 2).

По результатам оценки урожайности сортов яровой пшеницы трех групп спелости было установлено следующее: в среднем по изучаемым сортам урожайность в 2019 г. составила 4,74 т/га после клевера 2 года пользования и 3,00 т/га – после ячменя. Наиболее высокая урожайность зерна 5,52 т/га после клевера 2 года пользования была отмечена у сорта Экада 109 из среднеспелой группы с долей урожайности относительно средней 116 %. При посеве после ячменя относительно большей урожайностью (3,36 т/га) характеризовался раннеспелый сорт Иргина (112 %).

В абиотических условиях 2020 г. по обоим предшественникам наибольшую урожайность зерна имели сорта среднеспелой группы Ульяновская 105 (4,62 т/га и 4,45 т/га соответственно) и Экада 109 (4,59 и 4,33 т/га соответственно). Доля их урожайности относительно средней составила 111–114 %.

В наиболее неблагоприятный 2021 г. лучшим по потенциалу продуктивности был среднеспелый сорт яровой пшеницы Ульяновская 105 (2,53 т/га или 112 % после клевера 2 года пользования и 1,94 т/га или 124 % после ячменя).

Таблица 2 – Реакция сортов яровой пшеницы по разным предшественникам на абиотические условия урожайностью зерна

Сорт	Урожайность, т/га					Доля урожайности относительно средней урожайности			
	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	среднее	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.
<b>Клевер 2 года пользования (к)</b>									
Свеча (ст.)	4,65	3,91	1,89	4,95	3,85	98	95	84	98
Иргина	4,34	3,74	1,96	3,98	3,50	92	91	85	79
Омская 36	4,82	4,09	2,33	5,27	4,13	102	100	103	104
Черноземноуральская 2	4,31	3,63	2,46	5,54	3,98	91	89	109	109
Ульяновская 105	4,79	4,62	2,53	5,54	4,37	101	113	112	109
Экада 109	5,52	4,59	2,37	5,18	4,41	116	112	105	102
Среднее	4,74	4,10	2,26	5,07	4,04				
Индекс условий среды Ij	0,70	0,05	-1,78	1,03					
<b>Ячмень</b>									
Свеча (ст.)	2,95	3,67	1,21	4,22	3,01	93	94	77	89
Иргина	3,36	3,52	1,35	3,96	3,05	112	90	85	83
Омская 36	3,08	3,96	1,39	5,22	3,41	103	102	89	1120
Черноземноуральская 2	3,23	3,49	1,72	5,16	3,40	108	89	110	108
Ульяновская 105	2,75	4,45	1,94	5,02	3,54	92	114	124	106
Экада 109	2,63	4,33	1,83	4,89	3,42	88	111	117	103
Среднее	3,00	3,90	1,57	4,75	3,31				
Индекс условий среды Ij	-0,31	0,60	-1,73	1,44					

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

Таблица 3 – Коэффициенты экологической адаптивности сортов яровой пшеницы по разным предшественникам по признаку «урожайность зерна» (2019-2022 гг.)

Сорт	Параметр экологической пластичности		
	коэффициент вариации (изменчивость урожайности), V, %	коэффициент пластичности (регрессии)	коэффициент табильности (дисперсии), $Sd^2$
Клевер 2 года пользования (к)			
Свеча (ст.)	44	1,09	0,00
Иргина	37	0,81	0,25
Омская 36	38	1,02	0,02
Черноземноуральская 2	40	0,96	0,64
Ульяновская 105	36	1,01	0,14
Экада 109	39	1,10	0,28
Ячмень			
Свеча (ст.)	53	0,95	0,11
Иргина	47	0,80	0,46
Омская 36	58	1,18	0,04
Черноземноуральская 2	51	1,00	0,38
Ульяновская 105	50	1,03	0,35
Экада 109	51	1,02	0,35

В условиях 2022 г. наибольшую урожайность зерна по предшественнику клевер 2 года пользования имели сорта Черноземноуральская 2 (5,54 т/га) и Ульяновская 105 (5,54 т/га) и по ячменю – Омская 36 (5,22 т/га).

В среднем за годы исследований при возделывании после клевера 2 года пользования лучшими по урожайности были сорта Ульяновская 36 (4,37 т/га) и Экада 109 (4,41 т/га), по предшественнику ячмень – Экада 109 (3,54 т/га).

Сложившиеся условия в годы испытаний повлияли на показатели адаптивности сортов яровой пшеницы (таблица 3). Наибольшими показателями коэффициента вариации или изменчивости урожайности (47–58 %) обладали сорта яровой пшеницы при посеве их после ячменя. Высоким аналогичным показателем характеризовался сорт Омская 36 (58 %). При выращивании яровой пшеницы по предшественнику клевер 2 года пользования коэффициент вариации снижался до 36–44 %. У сортов Черноземноуральская 2 и Свеча данный показатель составил 40 % и Свеча – 44 % соответственно.

Высоким коэффициентом пластичности или коэффициентом линейной регрессии ( $b_i > 1$ ) по показателю «урожайность», характеризующим отзывчивость сорта на улучшение условий выращивания, по предшественнику клевер 2 года пользования обладал сорт яровой пшеницы Экада 109 ( $b_i = 1,10$ ) и Свеча ( $b_i = 1,09$ ), по предшественнику ячмень – сорт Омская 36 ( $b_i = 1,18$ ). Такие сорта требуют более высокий агрофон и уровень агротехники, только в этом случае они формируют потенциально возможную урожайность. Коэффициент линейной регрессии меньше единицы ( $b_i < 1$ ), характеризующий слабую реакцию сорта на изменение условий выращивания, был у сортов Иргина ( $b_i = 0,81$ ) и Черноземноуральская 2

( $b_i = 0,96$ ) по предшественнику клевер 2 года пользования, Свеча ( $b_i = 0,95$ ) и Иргина ( $b_i = 0,80$ ) – по ячменю. Такие сорта относятся к экстенсивному типу выращивания. При  $b_i = 1,0$  или близком к 1 наблюдается высокая пластичность сорта и такими были сорта Омская 36 ( $b_i = 1,02$ ), Ульяновская 105 ( $b_i = 1,01$ ) при их возделывании по клеверу 2 года пользования, Черноземноуральская 2 ( $b_i = 1,00$ ), Ульяновская 105 ( $b_i = 1,03$ ), Экада 109 ( $b_i = 1,02$ ), выращенные после ячменя, у которых имеется полное соответствие изменения урожайности сорта изменению условий выращивания.

Коэффициент стабильности (дисперсии), показывающий стабильность сорта в различных условиях среды, был близок к 0 у сорта Свеча ( $Sd^2 = 0,00$ ) и Омская 36 ( $Sd^2 = 0,02$ ), когда предшественник клевер 2 года пользования и Омская 36 ( $Sd^2 = 0,04$ ) – предшественник ячмень, что указывает на высокую стабильность их урожайности по годам. Низкая стабильность ( $Sd^2 = 0,64$ ) выявлена у сорта – Черноземноуральская 2 по предшественнику клевер 2 года пользования и у сорта Иргина -  $Sd^2 = 0,46$  – по ячменю.

Наибольшую ценность представляют сорта яровой пшеницы, у которых  $b_i > 1,0$  и  $Sd^2$  стремится к нулю, такие сорта являются интенсивными. Наиболее приближен к данным параметрам сорт яровой пшеницы Омская 36, у которого  $b_i = 1,02$  и  $Sd^2 = 0,02$  по клеверу 2 года пользования,  $b_i = 1,18$  и  $Sd^2 = 0,04$  – по ячменю.

Приспособительные возможности сортов яровой пшеницы определялись через показатель стрессоустойчивость ( $Y_2 - Y_1$ ). Относительно лучшие показатели данного параметра по двум предшественникам отмечены у сорта Иргина (-2,39 т/га по клеверу 2 года пользования, и -2,61 т/га по ячменю).

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

Таблица 4 – Коэффициенты экологической адаптивности сортов яровой пшеницы по разным предшественникам (2019-2022 гг.)

Сорт	Параметр адаптивности		
	стрессоустойчивость, $Y_2 - Y_1$ , т/га	средняя урожайность в контрастных условиях, $(Y_1 + Y_2)/2$ , т/га	размах урожайности, d, %
Клевер 2 года пользования (к)			
Свеча (ст.)	-3,06	3,42	61,8
Иргина	-2,39	3,15	54,9
Омская 36	-2,93	3,80	55,7
Черноземноуральская 2	-3,08	4,00	55,6
Ульяновская 105	-3,02	4,03	54,4
Экада 109	-3,15	3,94	57,1
Ячмень			
Свеча (ст.)	-3,01	2,72	71,3
Иргина	-2,61	2,66	65,9
Омская 36	-3,83	3,31	73,4
Черноземноуральская 2	-3,44	3,44	66,7
Ульяновская 105	-3,08	3,48	61,4
Экада 109	-3,06	3,36	62,6

Среднее значение максимальной и минимальной урожайности отражает продуктивность сорта в контрастных условиях и характеризует генетическую гибкость сорта [1]. Наибольшей 4,00 т/га и 4,03 т/га соответственно по предшественнику клевер 2 года пользования обладали сорта Черноземноуральская 2 и Ульяновская 105, по предшественнику ячмень – Черноземноуральская 2 – 3,44 т/га и Ульяновская 105 – 3,48 т/га.

Размах урожайности показывает отношение разницы между наибольшей и минимальной урожайностью сорта к наибольшей урожайности. Чем ниже данный показатель, тем стабильнее урожайность сорта в конкретных условиях [1]. Размах урожайности (54,4-61,8 %) при возделывании сортов яровой пшеницы после клевера 2 г. п. был ниже аналогичного показателя (61,4-73,4 %), полученного при их возделывании после ячменя. Наименьшим данным показателем характеризовались сорта Ульяновская 109 (54,4 %) и Иргина (54,9 %), выращенные после клевера 2 года пользования, и Ульяновская 105 (61,4 %) – после ячменя.

**Выводы.** Оценка сортов яровой пшеницы за 2019-2022 гг. на адаптивную способность и экологическую пластичность при возделывании по разным предшественникам в условиях Среднего Предуралья позволили заключить:

1. В среднем наибольшая урожайность зерна 4,04 т/га была сформирована сортами по предшественнику клевер 2 года пользования. При посеве сортов по ячменю средняя урожайность была ниже на 0,73 т/га.

2. Наиболее высокой средней урожайностью по годам, так и средней урожайностью в контра-

стных условиях характеризовались сорта средне-спелой группы Черноземноуральская 2 и Ульяновская 105, посеянные после клевера 2 года пользования и сорт Ульяновская 105 – после ячменя.

3. В наиболее благоприятный 2022 г. ( $I_j = +1,03$  и  $+1,44$ ) относительно высокую продуктивность в сравнении со средней урожайностью имели сорта, выращенные по клеверу 2 года пользования – Черноземноуральская 2 (109 %) и Ульяновская 105 (109 %), после ячменя – Омская 36 (110 %). В наиболее жестких метеорологических условиях 2021 г., где индекс условий среды составлял  $I_j = -1,78$  и  $-1,73$  высокая адаптивность 112 % и 124 % соответственно по обоим предшественникам была у сорта Ульяновская 105.

4. Высокой пластичностью характеризовались сорта яровой пшеницы Омская 36 ( $b_i = 1,02$ ), Ульяновская 105 ( $b_i = 1,01$ ) при их возделывании после клевера 2 года пользования, сорта Черноземноуральская 2 ( $b_i = 1,00$ ), Ульяновская 105 ( $b_i = 1,03$ ), Экада 109 ( $b_i = 1,02$ ) посеянные после ячменя, у которых имеется полное соответствие изменения урожайности сорта изменению условий выращивания.

5. Высокой стабильностью обладали сорта Свеча ( $Sd^2 = 0,00$ ) и Омская 36 ( $Sd^2 = 0,02$ ) после клевера 2 года пользования и Омская 36 ( $Sd^2 = 0,04$ ) по ячменю.

6. Относительно лучшие показатели параметра стрессоустойчивости по двум предшественникам отмечены у сорта Иргина ( $-2,39$  т/га по клеверу 2 года пользования, и  $-2,61$  т/га по ячменю).

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

##### Список использованных источников

1. Зыкин В.А. Основы повышения адаптивности сортов яровой пшеницы в Западной Сибири // Вестник РАСХН. – 1992. – № 2. – С. 23–26.
2. Исмагилов Р.Р., Галикеев А.Г. Экологическая пластичность сортов озимой ржи по урожайности и качеству зерна // Качество и технология производства продукции растениеводства: сборник научных трудов / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Башкирский государственный аграрный университет. - Уфа, 2011. - С. 122–123.
3. Корепанова Е.В., Фатыхов И.И. Экологическая реакция сортов ярового ячменя на абиотические условия Среднего Предуралья // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. – 2016. – № 2(47). – С. 9-15.
4. Производство зерна в Удмуртской Республике / А. М. Гафанова, Е. В. Корепанова, Ч. М. Исламова [и др.] // Интеллектуальный вклад тюркоязычных ученых в современную науку : Материалы Международной научной конференции, посвященной 30-летию Татарского общественного центра Удмуртии, Ижевск, 25–26 ноября 2021 года / Отв. за выпуск И.Ш. Фатыхов. – Ижевск: Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2021. – С. 172-177.
5. Реакция сортов льна-долгунца на абиотические условия урожайностью соломы и семян / Е.В. Корепанова, И.Ш. Фатыхов, В.Н. Гореева и др. // Современное состояние и инновационные пути развития земледелия, мелиорации и защиты почв от эрозии: материалы Национальной научно-практической конференции, посвященной 90-летию доктора сельскохозяйственных наук, заслуженного работника сельского хозяйства Удмуртской Республики, почетного работника высшего профессионального образования Российской Федерации, профессора Владимира Михайловича Холзакова и 75-летию кандидата сельскохозяйственных наук, доцента Анатолия Ивановича Венчикова. - Ижевск, 2022 г. – С. 227-233.
6. Рябова Т.Н., Колесникова В.Г., Фатыхов И.Ш. Экологическая пластичность и стабильность урожайности сортов овса посевного в условиях Среднего Предуралья // Достижения науки и техники АПК. – 2014. – № 11. – С. 31-33.
7. Сравнительная реакция гибридов подсолнечника на орошение урожайностью семян / Ч. М. Исламова, Е. В. Корепанова, И. Ш. Фатыхов и др. // Интеллектуальный вклад тюркоязычных ученых в современную науку: материалы Международной научной конференции, посвященной 30-летию Татарского общественного центра Удмуртии, Ижевск, 25–26 ноября 2021 года / Отв. за выпуск И.Ш. Фатыхов. – Ижевск: Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2021. – С. 200-206.
8. Сурин Н.А., Михарева О.Г. Использование критериев адаптивности новых сортов зерновых культур в системе государственного сортоиспытания // Проблемы опустынивания и защита биологического разнообразия природ хозяйственных комплексов аридных регионов России: материалы Международной научно-практической конференции, Абакан, 29 июля 2003 г. – Абакан: Современные тетради, 2003. – С. 127-132.
9. Урожайность маслосемян отечественных и зарубежных сортов льна масличного / В.Н. Гореева, Е.В. Корепанова, И.Ш. Фатыхов, Ч.М. Исламова // Современные достижения селекции растений - производству: материалы Национальной научно-практической конференции, Ижевск, 15 июля 2021 года. – Ижевск: Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2021. – С. 80-85.
10. Фатыхов И.Ш., Исламова Ч.М., Колесникова Е.Ю. Экологическая пластичность и стабильность сортов яровой пшеницы на госсортоучастках Удмуртской Республики // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. – 2020. – № 1(53). – С. 44-50.
11. Экологическая пластичность и адаптивность сортов ярового ячменя в абиотических условиях среднего Предуралья / Б.Б. Борисов, Ч.М. Исламова, И.Ш. Фатыхов, Н.И. Мазунина // Пермский аграрный вестник. – 2020. – № 2(30). – С. 31-38.
12. Экологическая пластичность и стабильность сортов озимой пшеницы на Увинском ГСУ Удмуртской Республики / Ч.М. Исламова, И.Ш. Фатыхов, Е.В. Корепанова и др. // Сортовую агротехнику полевых культур – в производство: материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 80-летию со дня рождения профессора кафедры растениеводства Ивана Васильевича Осокина, Пермь, 03 апреля 2020 года / Пермский государственный аграрно-технологический университет имени академика Д. Н. Прянишникова. – Пермь: ИПЦ Прокрость, 2020. – С. 43-46.
13. Dopierala P., Kordas L. The effects of genotype – environment interaction on the yield and its structure in some winter cereals. Biul. Lnst. HodowliAklimat. Rosl. – 2009. – 253. – P. 165-173.
14. Eberhart S.A., Russell W.A. Stability parameters for comparing varieties. Corp Sci. 1966. –№ 1. –Vol. 6. –P. 36–40.
15. Response of oil flax varieties to abiotic conditions of the Middle Cis-Ural region by formation of seed yield / V. Goreeva, E. Korepanova, I. Fatykhov, C. Islamova // NotulaeBotanicaeHortiAgrobotanici Cluj-Napoca. – 2020. – Vol. 48. – No 2. – P. 1005-1016.

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

##### Spisok ispol'zovannyx istochnikov

1. Zy`kin V.A. Osnovy` povy`sheniya adaptivnosti sortov yarovoj pshenicy v Zapadnoj Sibiri // Vestnik RASXN. – 1992. – № 2. – S. 23–26.
2. Ismagilov R.R., Galikeev A.G. E`kologicheskaya plastichnost` sortov ozimoy rzhi po urozhajnosti i kachestvu zerna // Kachestvo i texnologiya proizvodstva produkcii rastenievodstva: sbornik nauchny`x trudov / Ministerstvo sel'skogo xozyajstva Rossijskoj Federacii, Bashkirskij gosudarstvenny`j agrarny`j universitet. - Ufa, 2011. - S. 122–123.
3. Korepanova E.V., Faty`xov I.I. E`kologicheskaya reakciya sortov yarovogo yachmenya na abioticheskie usloviya Srednego Predural`ya // Vestnik Izhevskoj gosudarstvennoj sel'skoxozyajstvennoj akademii. – 2016. – № 2(47). – S. 9-15.
4. Proizvodstvo zerna v Udmurtskoj Respublike / A. M. Gafanova, E. V. Korepanova, Ch. M. Islamova [i dr.] // Intellektual`ny`j vklad tyurkoyazy`chny`x ucheny`x v sovremennuyu nauku : Materialy` Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii, posvyashhennoj 30-letiyu Tatarskogo obshhestvennogo centra Udmurtii, Izhevsk, 25–26 noyabrya 2021 goda / Otv. za vy`pusk I.Sh. Faty`xov. – Izhevsk: Izhevskaya gosudarstvennaya sel'skoxozyajstvennaya akademiya, 2021. – S. 172-177.
5. Reakciya sortov l`na-dolgunca na abioticheskie usloviya urozhajnost`yu solomy` i semyan / E.V. Korepanova, I.Sh. Faty`xov, V.N. Goreeva i dr. // Sovremennoe sostoyanie i innovacionny`e puti razvitiya zemledeliya, melioracii i zashhity` pochv ot e`rozii: materialy` Nacional`noj na-uchno-prakticheskoy konferencii, posvyashhennoj 90-letiyu doktora sel'skoxozyajstvenny`x nauk, zasluzhennogo rabotnika sel'skogo xozyajstva Udmurtskoj Respubliki, pochetnogo rabotnika vy`sshego professional`nogo obrazovaniya Rossijskoj Federacii, professora Vladimira Mi-xajlovicha Xolzakova i 75-letiyu kandidata sel'skoxozyajstvenny`x nauk, docenta Anatoliya Ivanovicha Venchikova. - Izhevsk, 2022 g. – S. 227-233.
6. Ryabova T.N., Kolesnikova V.G., Faty`xov I.Sh. E`kologicheskaya plastichnost` i stabil`nost` urozhajnosti sortov ovsa posevnogo v usloviyax Srednego Predural`ya // Dostizheniya nauki i texniki APK. – 2014. – № 11. – S. 31-33.
7. Sravnitel`naya reakciya gibridov podsolnechnika na oroshenie urozhajnost`yu semyanok / Ch. M. Islamova, E. V. Korepanova, I. Sh. Faty`xov i dr. // Intellektual`ny`j vklad tyurkoyazy`chny`x ucheny`x v sovremennuyu nauku: materialy` Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii, posvyashhennoj 30-letiyu Tatarskogo obshhestvennogo centra Udmurtii, Izhevsk, 25–26 noyabrya 2021 goda / Otv. za vy`pusk I.Sh. Faty`xov. – Izhevsk: Izhevskaya gosudarstvennaya sel'skoxozyajstvennaya akademiya, 2021. – S. 200-206.
8. Surin N.A., Mixareva O.G. Ispol`zovanie kriteriev adaptivnosti novy`x sortov zernovy`x kul`tur v sisteme gosudarstvennogo sortoispy`taniya // Problemy` opusty`nivaniya i zashhita biologicheskogo raznoobraziya prirod`noy xozyajstvenny`x kompleksov aridny`x regionov Rossii: materialy` Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, Abakan, 29 iyulya 2003 g. – Abakan: Sovremenny`e tetradi, 2003. – S. 127-132.
9. Urozhajnost` maslosemyan otechestvenny`x i zarubezhny`x sortov l`na maslichnogo / V.N. Goreeva, E.V. Korepanova, I.Sh. Faty`xov, Ch.M. Islamova // Sovremenny`e dostizheniya selekcii rastenij - proizvodstvu: materialy` Nacional`noj nauchno-prakticheskoy konferencii, Izhevsk, 15 iyulya 2021 goda. – Izhevsk: Izhevskaya gosudarstvennaya sel'skoxozyajstvennaya akademiya, 2021. – S. 80-85.
10. Faty`xov I.Sh., Islamova Ch.M., Kolesnikova E.Yu. E`kologicheskaya plastichnost` i stabil`nost` sortov yarovoj pshenicy na gossortouchastkax Udmurtskoj Respubliki // Vestnik Bashkirskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2020. – № 1(53). – S. 44-50.
11. E`kologicheskaya plastichnost` i adaptivnost` sortov yarovogo yachmenya v abioticheskix usloviyax srednego Predural`ya / B.B. Borisov, Ch.M. Islamova, I.Sh. Faty`xov, N.I. Mazunina // Permskij agrarny`j vestnik. – 2020. – № 2(30). – S. 31-38.
12. E`kologicheskaya plastichnost` i stabil`nost` sortov ozimoy pshenicy na Uvinskom GSU Udmurtskoj Respubliki / Ch.M. Islamova, I.Sh. Faty`xov, E.V. Korepanova i dr. // Sortovuyu agrotexniku polevy`x kul`tur – v proizvodstvo: materialy` Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii, posvyashhennoj 80-letiyu so dnya rozhdeniya professora kafedry` rastenievodstva Ivana Vasil`evicha Osokina, Perm`, 03 aprelya 2020 goda / Permskij gosudarstvenny`j agrarno-texnologicheskij universitet imeni akademika D. N. Pryanishnikova. – Perm`: IPCz Prokrost`, 2020. – S. 43-46.
13. Dopierala P., Kordas L. The effects of genotype – environment interaction on the yield and its structure in some winter cereals. Biul. Lnst. HodowliAklimat. Rosl. – 2009. – 253. – P. 165-173.
14. Eberhart S.A., Russell W.A. Stability parameters for comparing varieties. Corp Sci. 1966. –№ 1. –Vol. 6. –P. 36–40.
15. Response of oil flax varieties to abiotic conditions of the Middle Cis-Ural region by formation of seed yield / V. Goreeva, E. Korepanova, I. Fatykhov, C. Islamova // NotulaeBotanicaeHortiAgrobotanici Cluj-Napoca. – 2020. – Vol. 48. – No 2. – P. 1005-1016.

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

---

УДК 635.21:664.87

### АГРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ЧИПСОВ

КОМАРИЦКАЯ Е.И.,

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры растениеводства, селекции и семеноводства ФГБОУ ВО Курская ГСХА, e-mail: komr-sxa2@yandex.ru; тел. +79202655999.

ЗАСОРИНА Э.В.,

доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры растениеводства, селекции и семеноводства ФГБОУ ВО Курская ГСХА, e-mail: zasorinaelza@yandex.ru; тел. +79207355570.

**Реферат.** В исследованиях, проведенных в условиях выщелоченных черноземов Курской области, представлена агробиологическая оценка и показана эффективность производства пяти сортов картофеля иностранной селекции, используемых для приготовления чипсов. Было изучено влияние сортовых особенностей картофеля чипсового направления на рост и развитие растений, элементы структуры урожая и урожайность клубней, технологические качества полученной продукции (содержание сухого вещества, редуцирующих сахаров и крахмала), представлены данные дегустационной оценки чипсов, приготовленных из данных сортов картофеля. В результате проведенных исследований было выявлено, что более высокую эффективность в оба года исследований показал среднеранний голландский сорт заводского картофеля ВР 808: у него сформировалось максимальное количество побегов на 1 растении (+13% к контрольному сорту Леди Клэр), наиболее высокие показатели числа листьев на главном побеге (+4 шт.) и массы сырой ботвы (+35 г), максимальное количество клубней на 1 куст (13 шт.), масса клубня при этом составила 63,1 г. Самая высокая урожайность (440 ц/га) была получена на голландском сорте ВР 808 (+15,8% к контролю), урожайность раннеспелого сорта Ньютон была наименьшей в опыте и составила 250 ц/га (-34,2%). Все изучаемые сорта заводского картофеля соответствовали требованиям, предъявляемым к переработке на чипсы, но наиболее высокая дегустационная оценка была выставлена чипсам, приготовленным из картофеля сорта Леди Клэр (8,3 балла).

**Ключевые слова:** картофель, сорт, урожайность, качество, переработка, чипсы, дегустация.

### AGROBIOLOGICAL EVALUATION OF POTATO VARIETIES FOR MAKING CHIPS

KOMARITSKAYA E.I.,

candidate of agricultural sciences, associate professor, associate professor of the department of plant science, breeding and seed production of the Kursk State Agricultural Academy, e-mail: komr-sxa2@yandex.ru; tel. +79202655999.

ZASORINA E.V.,

doctor of agricultural sciences, professor, professor of the department of plant science, breeding and seed production of the Kursk State Agricultural Academy, e-mail: zasorinaelza@yandex.ru; tel. +79207355570.

**Essay.** In the studies conducted in the conditions of leached chernozems of the Kursk region, an agrobiological assessment is presented and the efficiency of production of five varieties of potatoes of foreign selection used for the preparation of chips is shown. The influence of varietal characteristics of potato on the growth and development of plants, the elements of the crop structure and the yield of tubers, the technological qualities of the resulting products (dry matter content, reducing sugars and starch) were studied, the data of the tasting evaluation of chips prepared from these potato varieties were presented. As a result of the conducted studies, it was revealed that the Dutch variety of factory potatoes ВР 808 showed higher efficiency in both years of research: it formed the maximum number of shoots per 1 plant (+13% to the control variety Lady Claire), the highest indicators of the number of leaves on the main shoot (+4 pcs.) and the mass of raw tops (+35 g), the maximum number of tubers per 1 bush (13 pcs.), the tuber weight was 63.1 g. The highest yield (440 c/ha) was obtained on the Dutch variety ВР 808 (+15.8% to control), the yield of the early-ripening Newton variety was the lowest in the experiment and amounted to 250 c/ha (-34.2%). All the studied varieties of factory potatoes met the requirements for processing into chips, but the highest tasting score was given to chips made from Lady Claire potatoes (8.3 points).

**Keywords:** potatoes, variety, yield, quality, processing, chips, tasting.

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

**Введение.** Картофель является одной из важнейших продовольственных, кормовых и технических сельскохозяйственных культур. По данным, представленным Международной продовольственной и сельскохозяйственной организацией (FAO), мировыми лидерами по производству картофеля являются: Китай (95 млн. тонн), Индия (45 млн. тонн), Россия (30 млн. тонн), Украина (22 млн. тонн) и США (20 млн. тонн). Общее мировое производство картофеля за последние 50 лет выросло в 1,5 раза, и в 2022 г. составило 390 млн. тонн.

Согласно статистике, 85% российского картофеля выращивается в личных подсобных и малых фермерских хозяйствах [1].

Средняя урожайность клубней картофеля для крупных агропредприятий составляет 234–250 ц/га, для фермерских хозяйств – 170 ц/га, для личных подсобных хозяйств – 148 ц/га. Урожайность картофеля в регионах России во многом зависит от климата. Наиболее высок этот показатель в Тульской (250 ц/га) и Брянской (229 ц/га) областях.

Поскольку картофель относится к группе сочной продукции и хранится хуже, чем зерновые и зернобобовые культуры, всё большее значение для агропромышленного комплекса приобретают продукты его переработки. В отличие от свежего картофеля, они являются концентрированными продуктами, удобными для транспортировки и хранения. Одним из видов картофелепродуктов, вырабатываемых из картофельного сырья, являются картофельные чипсы.

В Курской области, где основной технической культурой является сахарная свекла, производственный картофель высаживают на площади около 800 га, причем 400 га посадок производственного картофеля располагаются на территории АО «Голпино» Кореневского района. В хозяйстве картофеля выращивают для дальнейшей реализации на перерабатывающие предприятия для изготовления чипсов.

Целью исследования являлось изучение агробиологических особенностей и продуктивности заводских (фабричных) сортов картофеля чипсового направления.

В задачи исследований входило: изучить влияние сортовых особенностей на рост, развитие,

урожайность и технологические свойства картофеля чипсового назначения.

**Материал и методика исследований.** Исследования проводили в 2021-2022 гг. на выщелоченном черноземе на производственных посадках технических (заводских) сортов картофеля в АО «Голпино» Кореневского района Курской области, где для учетов и наблюдений фиксировали по 3 постоянные площадки.

В опыте изучали 5 сортов картофеля чипсового направления: Леди Клэр (среднераннеспелый, оригинатор - С. Meijer, Голландия), ВР 808 (среднераннеспелый, оригинатор — KWS Potato B.V., Германия-Голландия), Пироль, Кибиц (среднеспелые, оригинатор - NorikaNordring-Kartoffelzucht-Und Vermehrungs-GMBH, Германия), Ньютон (раннеспелый, оригинатор – FRITOLAYAGRICULTURAL, США).

Выбор этих сортов был обусловлен тем, что в Российской Федерации для производства картофельных чипсов в основном используются сорта зарубежной селекции, которые по показателям качества в большей степени соответствуют требованиям к картофелю чипсового направления использования, чем отечественные сорта [2, 3].

За контроль в опыте был взят сорт Леди Клэр, районированный в Центральном-Черноземном регионе в 2005 г. Сорт ВР 808 был районирован в 5-ом регионе в 2013 г., сорта Пироль, Кибиц и Ньютон районированы в Центральном (3-ем) регионе.

Картофель выращивали по общепринятой в ЦЧР технологии, при этом применялась оросительная система и усиленная (многократная) обработка посадок от вредителей (препаратами Борей, Борей Нео), болезней, в т.ч. фитофтороза (препаратами Ардан, Метаксил, Ридомил Голд) и сорняков.

При проведении исследований применяли общепринятые методики и ГОСТы.

**Результаты исследований.** Сортовые особенности определяют интенсивность процессов роста и развития растений картофеля, на которые также влияют метеорологические условия и агротехнические приемы. В зависимости от фенологической фазы культуры влияние этих факторов может значительно изменяться. Во время цветения картофеля нами были определены основные параметры вегетативной массы растений, которые представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Влияние сорта на параметры вегетативной массы растений картофеля в фазе цветения

Сорт	Количество побегов, шт./раст.	±% к контролю	Высота главного побега, см	Число листьев на главном побеге, шт.	Масса сырой ботвы, г/1 раст.
Леди Клэр (к)	4,0	-	50	19	330
ВР 808	4,5	+13	48	23	365
Пироль	4,2	+5	52	21	335
Кибиц	4,3	+8	51	21	348
Ньютон	3,8	-5	47	18	321

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

Полученные результаты показывают, что максимальное количество побегов на 1 растении сформировал среднеранний голландский сорт заводского картофеля ВР 808 – 4,5 шт. (+13% к контрольному сорту Леди Клэр). Немецкие сорта Пироль и Кибиц сформировали 4,2 и 4,3 побега на 1 растение, или +5 и 8% к контролю соответственно. Менее всего побегов было сформировано у раннего американского сорта Ньютон: 3,8 шт./1 растение или -5% к контролю.

Следует отметить, что у сорта ВР 808 были отмечены самые высокие показатели числа листьев на главном побеге (+4 шт. к контролю) и массы сырой ботвы (+35 г). У сорта Ньютон эти показатели снизились по сравнению с контрольным сортом Леди Клэр на 1 шт. и 9 г. соответственно, а у немецких сортов Пироль и Кибиц занимали промежуточное положение.

Таким образом, раннеспелый заводской сорт Ньютон снижал по сравнению с другими сортами побегообразование, число листьев и массу ботвы.

Эффективность технологических приемов возделывания, в том числе и сортов, определяется урожайностью клубней и ее структурой, то есть выходом клубней семенной и продовольственной фракции (таблица 2).

Наши исследования показали, что максимальное количество клубней на 1 куст сформировал сорт ВР 808 (13 шт.). У сортов Пироль и Кибиц число клубней увеличилось по сравнению с контрольным сортом на 2 шт., а у сорта Ньютон – снизилось на 2 шт.

Масса среднего клубня на контрольном сорте Леди Клэр составила 58,0 г, у сорта ВР 808 этот показатель был максимальным и составил 63,1 г, а у сорта Ньютон снизился на 4,2 г.

Товарность, то есть процентное отношение крупных и средних клубней к их общему количеству, была высокой у всех сортов чипсового направления, что связано с их генетическими особенностями. Только у сортов ВР 808 и Пироль под кустом можно было встретить клубни менее 50 г.

Поэтому у сортов Леди Клэр, Кибиц и Ньютон товарность по клубням составила 100%, у сорта Пироль – 91%, а у сорта ВР 808 – 92%.

Следует отметить, что в АО «Толпино» Корнеевского района ежегодно получают очень высокие урожаи картофеля.

Максимальная урожайность за два года исследований (440 ц/га) была получена на голландском сорте ВР 808 (прибавка составила + 60 ц/га, или +15,8% к контрольному сорту Леди Клэр).

У сортов Пироль и Кибиц была получена практически одинаковая урожайность (разница находилась в пределах погрешности опыта), которая превышала контроль на 40 и 42 ц/га соответственно.

Самая низкая урожайность (-34,2% к контролю) была отмечена у сорта Ньютон, что связано с тем, что раннеспелые сорта всегда менее урожайны, чем более поздние. Тем не менее, по сравнению со средней урожайностью картофеля в Курской области, которая составляет 160 ц/га, она была достаточно высокой и составила 250 ц/га.

Как показали наши исследования, все сорта заводского картофеля соответствовали требованиям, предъявляемым к переработке на чипсы: содержание сухого вещества не превышало 24%, а содержание редуцирующих сахаров было не более 0,35% (от 0,13 до 0,22%).

Максимальное количество сухого вещества (23,9%) содержалось в клубнях картофеля немецкого сорта Пироль – 23,9%, редуцирующих сахаров – у контрольного сорта Леди Клэр – 0,22%, а крахмала – у сорта ВР 808 голландской селекции – 19,3%.

По существующей классификации картофельные чипсы относятся к снековой продукции, которая характеризуется повышенным содержанием углеводов, пищевых добавок, соли и жиров. Снековая продукция на потребительском рынке позиционируется как «нездоровая пища». Тем не менее, картофельные чипсы пользуются большой популярностью у населения [4].

Таблица 2 – Элементы структуры урожая и сортовая урожайность клубней картофеля чипсового направления

Сорт	На 1 куст			Число клубней в кусте, шт.			Урожайность	
	число клубней, шт.	масса клубней, г	масса среднего клубня, г	крупные > 80 г	средние 50-80 г	мелкие < 50 г	ц/га	+, - к контролю, ц/га (%)
Леди Клэр (к)	10	580	58,0	5	5		380	-
ВР 808	13	820	63,1	6	6	1	440	+60 (+15,8)
Пироль	12	680	56,7	6	5	1	420	+40 (+10,5)
Кибиц	12	660	55,0	6	6		422	+42 (+11,0)
Ньютон	8	430	53,8	3	5		250	-130 (-34,2)
НСР <sub>05</sub>							20	

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

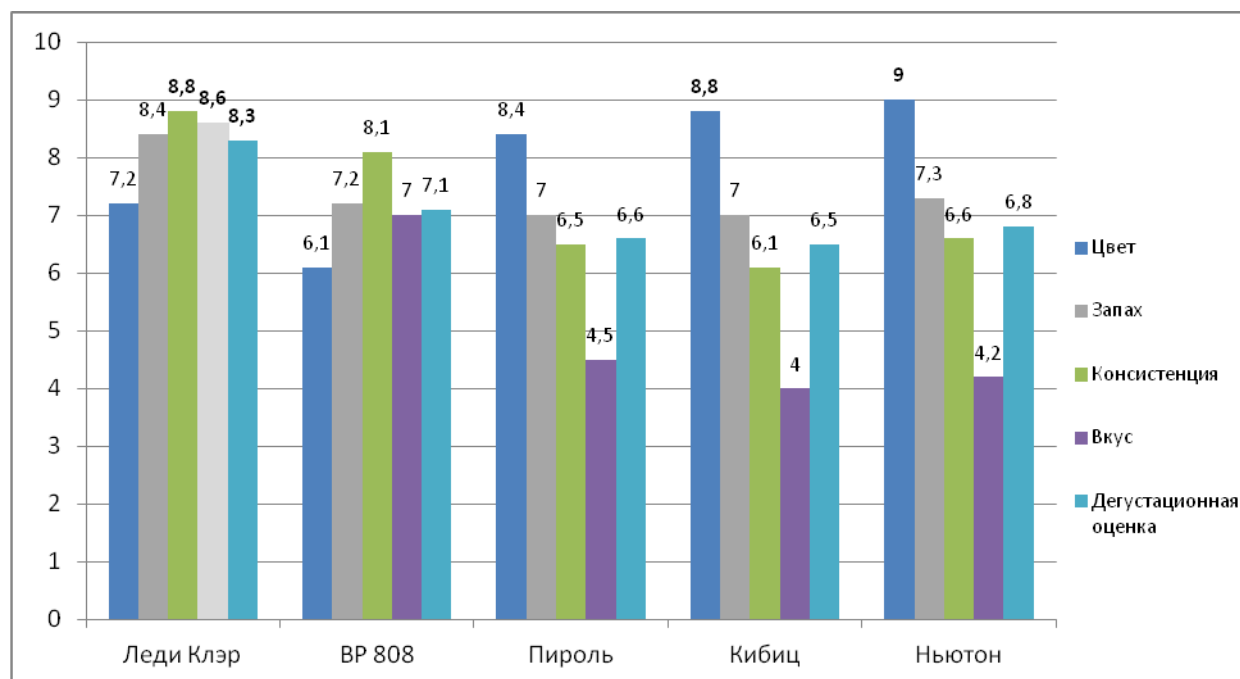


Рисунок 1 – Дегустационная оценка чипсов из изучаемых сортов картофеля, баллы

Предварительную оценку пригодности сорта к использованию для производства чипсов можно провести по качеству готовой продукции.

Нами на аэрофритюрнице были приготовлены чипсы, и проведена их дегустационная оценка, результаты которой представлены на рисунке 1.

Установлено, что по цвету готовых чипсов худший результат был получен при использовании в качестве сырья сорта картофеля BP 808 (6,1 балла), и лучший – при использовании сорта Ньютон (9 баллов).

Вкус чипсов является одним из наиболее значимых показателей, которые используются при оценке их качества.

Несмотря на то, что сорт картофеля BP 808 заметно уступал сортам по цвету чипсов, тем не менее, показатели качества чипсов, произведенных из данного сорта, по запаху, консистенции и вкусу были заметно выше.

Самая высокая оценка была выставлена чипсам, приготовленным на основе использования картофеля контрольного сорта Леди Клэр (8,3 балла).

Самые худшие дегустационные оценки были выставлены комиссией чипсам, полученным из немецких сортов Пироль и Кибиц (6,6 и 6,5 баллов).

Таким образом, проведенные исследования по изучению сортов картофеля чипсового направления, позволили сделать следующие **выводы**:

- максимальное количество побегов на 1 растении формирует среднеранний голландский сорт за-

водского картофеля BP 808 – 4,5 шт. (+13% к контрольному сорту Леди Клэр), также у сорта BP 808 были отмечены самые высокие показатели числа листьев на главном побеге (+4 шт. к контролю) и массы сырой ботвы (+35 г);

- максимальное количество клубней на 1 куст (13 шт.) сформировал сорт картофеля BP 808, масса клубня при этом составила 63,1 г;

- самая высокая урожайность (440 ц/га) была получена на голландском сорте BP 808 (+ 60 ц/га, или +15,7% к контрольному сорту Леди Клэр), самая низкая – на сорте Ньютон (250 ц/га);

- все сорта заводского картофеля соответствовали требованиям, предъявляемым к переработке на чипсы: содержание сухого вещества не превышало 24%, а содержание редуцирующих сахаров было не более 0,35% (от 0,13 до 0,22%);

- наиболее высокая дегустационная оценка была поставлена чипсам, приготовленным на основе использования картофеля контрольного сорта Леди Клэр (8,3 балла). Самые худшие дегустационные оценки были выставлены чипсам, приготовленным из немецких сортов Пироль и Кибиц (6,6 и 6,5 баллов).

Следовательно, для получения высокой урожайности и качества картофеля чипсового направления, можно рекомендовать для выращивания на выщелоченном черноземе Курской области среднеранне-спелый сорт немецко-голландской селекции BP 808.

#### Список использованных источников

1. Засорина Э.В., Комарицкая Е.И., Машошин А.В. Эффективность применения препаратов органического земледелия в картофелеводстве // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2022. - №1. - С.49-55.

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

---

2. Гайзатулин А.С. Оценка родительских форм картофеля по пригодности для приготовления хрустящих ломтиков и сухого пюре // Картофелеводство: история развития и результаты научных исследований по культуре картофеля. Сборник научных трудов. - М.: ФГБНУ ВНИИКХ, 2015. - С. 50-59.
3. Симаков Е.А. Современные требования к сортам картофеля различного целевого использования // Достижения науки и техники АПК. - 2016. - № 11. - В. 30. - С. 45-48.
4. Калинина И.В., Руськина А.А. Современные подходы в технологии безопасной снежковой продукции // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. - 2014. - № 3. - В. 2. - С. 29-36.

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

1. Zasorina E.V., Komariczka E.I., Mashoshin A.V. E`ffektivnost` primeneniya preparatov organicheskogo zemledeliya v kartofelevodstve // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skoxozyajstvennoj akademii. - 2022. - №1. - S.49-55.
2. Gajzatulin A.S. Ocenka roditel'skix form kartofelya po prigodnosti dlya prigotovleniya xrustyashhix lomtikov i suxogo pyure // Kartofelevodstvo: istoriya razvitiya i rezul'taty` nauchny`x issledovanij po kul'ture kartofelya. Sbornik nauchny`x trudov. - М.: FGBNU VNIKX, 2015. - С. 50-59.
3. Simakov E.A. Sovremenny`e trebovaniya k sortam kartofelya razlichnogo celevogo ispol'zovaniya // Dostizheniya nauki i texniki APK. - 2016. - № 11. - V. 30. - S. 45-48.
4. Kalinina I.V., Rus`kina A.A. Sovremenny`e podxody` v texnologii bezopasnoj sne`kovej produkcii // Vestnik Yuzhno-Ural'skogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Pishhevy`e i biotexnologii. - 2014. - № 3. - V. 2. - S. 29-36.

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

---

УДК 633.16:631.527

##### **ОЦЕНКА АДАПТИВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК И ПРОДУКТИВНОСТИ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ЛИНИЙ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ В УСЛОВИЯХ ЮГО-ЗАПАДА ЦЧР**

ДУЮН Н.В.,

агроном-селекционер лаборатории по изучению систем земледелия, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, duyunnikolai@mail.ru.

СМУРОВ С.И.,

кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий лабораторией по изучению систем земледелия, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ssmurov61@mail.ru.

РЕПКО Н.В.,

доктор сельскохозяйственных наук, профессор, доцент кафедры генетики, селекции и семеноводства, ФГБОУ ВО Кубанский ГАУ, natalja.repko@yandex.ru.

ГРИГОРОВ О.В.,

ведущий специалист лаборатории по изучению систем земледелия, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, ogrigoroff@yandex.ru.

ЗЮБА С.Н.,

кандидат сельскохозяйственных наук, младший научный сотрудник лаборатории по изучению систем земледелия, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, zubasvet@rambler.ru.

**Реферат.** В последние годы востребованным направлением селекционной работы является создание сортов, устойчивых к негативным погодным воздействиям и приспособленных к различным технологиям выращивания. Главным этапом этой работы является выбор родительских форм с целью получения новых сочетаний хозяйственно-ценных признаков в гибридах ранних поколений и их изучение в последующих селекционных питомниках для отбора наиболее продуктивных линий, максимально использующих почвенно-климатические и агротехнологические ресурсы региона, которые в будущем могут стать сортами. В ходе исследования изучался селекционный материал ярового ячменя в гибридном, селекционном и контрольном питомниках, предварительном и конкурсном сортоиспытании. По результатам испытания отечественных и зарубежных сортов в коллекционном питомнике подобраны родительские формы для проведения гибридизации. Были проведены внутривидовые скрещивания и изучены потомства по хозяйственно полезным и биологическим признакам с последующей выбраковкой из гибридных популяций. В селекционном питомнике, на основании комплексной оценки и учетов, отобраны линии устойчивые к стрессовым условиям свойственными региону и характеризующиеся высокой продуктивностью. В контрольном питомнике, предварительном и конкурсном испытании, были отобраны сортообразцы существенно превышающие стандарт по урожайности, характеризующиеся сочетанием крупности, высокой массы 1000 зерен (крупность зерна 81,1-91,4%, масса 1000 зерен 44,1-54,1 г) с урожайностью (67,1-76,0 ц/га), повышенным содержанием белка в зерне и устойчивостью к абиотическим и биотическим факторам внешней среды. На основании проведенных исследований, сделаны предварительные выводы и получен селекционный материал для дальнейшей работы по созданию новых сортов ярового ячменя.

**Ключевые слова:** яровой ячмень, исходный материал, гибридизация, гибридный, селекционный и контрольный питомники, отбор, урожайность, качество зерна, устойчивость к абиотическим и биотическим факторам внешней среды.

##### **VALUATION OF ADAPTIVE CHARACTERISTICS AND PRODUCTIVITY OF PROMISING LINES OF SPRING BARLEY UNDER THE CONDITIONS OF THE SOUTHWEST OF THE CCHR**

DUYN N.V.,

agronomist-breeder of the Laboratory for the Study of agricultural Systems, Belgorod State Agrarian University, duyunnikolai@mail.ru.

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

---

SMUROV S.I.,

Candidate of Agricultural Sciences, Head of the Laboratory for the Study of Agricultural Systems, Belgorod State Agrarian University, ssmurov61@mail.ru.

РЕПКО N.V.

Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Associate Professor of the Department of Genetics, Breeding and Seed Production, Kuban State Agrarian University, natalja.repko@yandex.ru.

GRIGOROV O.V.,

Leading specialist of the Laboratory for the Study of Agricultural Systems, Belgorod State University, ogrigoroff@yandex.ru.

ZYUBA S.N.,

Candidate of Agricultural Sciences, Junior researcher at the Laboratory for the Study of Agricultural Systems, Belgorod State Agrarian University, zubasvet@rambler.ru.

**Essay.** In recent years, a popular area of breeding work has been the creation of varieties that are resistant to negative weather effects and adapted to various growing technologies. The main stage of this work is the selection of parental forms in order to obtain new combinations of economically valuable traits in hybrids of early generations and their study in subsequent breeding nurseries to select the most productive lines that make the most of the soil-climatic and agrotechnological resources of the region, which in the future may become varieties. In the course of the study, the breeding material of spring barley was studied in hybrid, breeding and control nurseries, preliminary and competitive variety testing. Based on the results of testing domestic and foreign varieties in the collection nursery, parental forms were selected for hybridization. Intraspecific crossings were carried out and offspring were studied for economically useful and biological traits, followed by culling from hybrid populations. In the breeding nursery, on the basis of a comprehensive assessment and records, lines were selected that are resistant to stressful conditions inherent in the region and are characterized by high productivity. In the control nursery, preliminary and competitive testing, varieties were selected that significantly exceeded the standard in terms of yield, characterized by a combination of size, high weight of 1000 grains (grain size 81.1-91.4%, weight of 1000 grains 44.1-54.1 g) with a yield (67.1-76.0 c/ha), high protein content in grain and resistance to abiotic and biotic environmental factors. On the basis of the conducted studies, preliminary conclusions were made and breeding material was obtained for further work on the creation of new varieties of spring barley.

**Keywords:** spring barley, raw material, hybridization, hybrid, breeding and control nurseries, breeding, yield, grain quality, resistance to abiotic and biotic environmental factors.

**Введение.** В решении задач современного растениеводства создание и использование новых сортов занимают центральное место, обеспечивая существенный вклад в повышение урожайности. Сорт является биологической основой урожая. Работа по селекции ячменя в условиях Центрально-Черноземного региона (ЦЧР) должна быть направлена на создание новых сортов, удачно сочетающих в себе высокую и стабильную по годам урожайность с устойчивостью к абиотическим и биотическим факторам внешней среды, максимально использующих почвенно-климатические и агротехнологические ресурсы зоны возделывания [1-4].

Для создания новых сортов ярового ячменя необходимо изучение и выявление генотипов, которые отвечают новым задачам селекции и требованиям перерабатывающей промышленности. Комплексный подход к подбору нового исходного материала позволяет отобрать наиболее перспективные родоначальные формы растений культуры, которые будут способствовать ускорению селекционного процесса [5-9].

Данное исследование является частью селекционной программы по яровому ячменю, проводимой в Белгородском ГАУ.

**Цель исследования.** Целью данной работы является изучение сортов и линий ярового ячменя для выделения перспективного исходного материала устойчивого к засухе, полеганию, основным болезням, распространенным в регионе, с высокими технологическими качествами зерна и создание на его основе новых селекционных форм.

В задачи исследования входило:

- оценка сортов в коллекции ярового ячменя для получения новых сочетаний хозяйственно-ценных признаков в гибридах ранних поколений;
- создание нового исходного материала методом гибридизации, получение первого поколения зерновой культуры;
- комплексная оценка селекционного материала в первичных звеньях селекционного процесса;
- изучение формирования урожайности, оценка и выделение перспективных линий в контрольном питомнике, предварительном и конкурсном сорто-

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

испытании, устойчивых к абиотическим и биотическим факторам внешней среды;

– оценка районированных и перспективных сортов ярового ячменя по урожайности, элементам структуры урожая, устойчивости к природным стрессам, технологическим качествам зерна.

**Материалы и методы исследования.** Создание селекционного материала ведется по общепринятой схеме селекционного процесса, включающей питомник гибридизации, гибридный питомник F<sub>1</sub>-F<sub>3</sub>, селекционные и контрольный питомники, предварительное и конкурсное сортоиспытание. Основной метод создания селекционного материала в опытах – внутривидовая гибридизация с последующим индивидуальным отбором в гибридных популяциях.

Технология возделывания ярового ячменя в опытах (обработка почвы, сроки посева, норма высева) – общепринятая для зоны и области [3]. В питомниках проводились: фенологические наблюдения, структурный анализ и учет урожайности, оценка устойчивости селекционных номеров к полеганию, засухе и болезням по методике Государственного сортоиспытания [10].

В гибридных и селекционных питомниках деланки убирались вручную, с последующим анализом растений и обмолотом снопов, в контрольном питомнике, предварительном и конкурсном сортоиспытании – селекционным комбайном «Террион SR 2010». Математическая обработка результатов исследования выполнялась по Б.А. Доспехову [11].

Оценка содержания белка в зерне сортообразцов выполнялась на инфракрасном анализаторе Perten IM 9500.

**Метеорологические условия проведения исследования.** Погодные условия вегетационного периода 2022 г. для ярового ячменя характеризовались неравномерным распределением среднесуточных температур и осадков (таблица 1).

Посев селекционных питомников был проведен в сжатые сроки 27-29 апреля. Во время сева ярового ячменя и в последующий дождливый период, преобладала умеренно теплая погода с достаточным для прорастания семян и получения дружных всходов количеством осадков.

Полные всходы ярового ячменя были отмечены в середине первой декады мая. В эти дни температура воздуха была ниже среднесуточной на 2,2°C и составляла 11,1°C. Фазы кушения, выхода в трубку и начала колошения у сортообразцов ярового ячменя проходили при невысоких температурах и дефиците осадков. Среднесуточная температура воздуха во второй и третьей декадах мая в среднем была на 1,6°C ниже среднесуточной при количестве осадков в 1,7 раза меньше нормы.

Колошение и цветение у сортов ярового ячменя проходили при температурном режиме, превышавшем норму на 3,0°C, и выпадении большого количества осадков в 2 раза выше среднесуточных значений. Максимальная температура воздуха в дневные часы достигала 29,0°C, а сумма осадков составила 44,6 мм. Такие условия способствовали развитию гелиминтоспориозных пятнистостей на верхних листьях растений культуры. В целом июнь был жарким, среднемесячная температура воздуха превысила норму на 2,6°C и составила 20,5°C.

Таблица 1 – Метеорологические условия вегетационного периода ярового ячменя в 2022 г. (по данным агрометеопоста ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский)

Месяц	Декады	Среднесуточная температура воздуха, °C			Сумма осадков, мм		
		средняя многолетняя	факт	отклонение от средней, %	средняя многолетняя	факт	отклонение от средней, %
Апрель	1	5,1	9,4	4,3	13	13,0	100
	2	7,5	10,1	2,6	14	42,2	301
	3	10,0	11,2	1,2	14	14,4	103
	М	7,5	10,2	2,7	41	69,6	170
Май	1	13,3	11,1	-2,2	15	2,3	15
	2	14,9	13,1	-1,8	16	3,5	22
	3	15,6	14,2	-1,4	17	16,4	96
	М	14,6	12,8	-1,8	48	22,2	46
Июнь	1	17,3	19,9	2,6	19	6,0	32
	2	17,6	20,6	3,0	21	44,6	212
	3	18,9	21,0	2,1	23	10,2	44
	М	17,9	20,5	2,6	63	60,8	97
Июль	1	20,6	23,3	2,7	20	2,5	13
	2	21,2	18,7	-2,5	25	28,7	115
	3	21,4	20,2	-1,2	19	9,2	48
	М	20,9	20,7	-0,2	64	40,4	63
Август	1	21,0	22,6	1,6	11	98,5	895

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

Таблица 2 – Результаты скрещиваний сортов и линий ярового ячменя с высокой комбинационной способностью

№ п/п	Материнская форма ♀	Отцовская форма ♂	Количество колосьев в гибридизации, штук	Количество опылённых цветков, штук	Количество гибридных семян, штук	Процент завязавшихся семян
1	Н. 264/21	Исмена	3	80	69	86,3
2	Сольдо	Н. 167/20	3	74	60	81,1
3	Грейс	Н. 184/18	4	84	67	80,0
4	Белгородский 100	КВС Хобс	4	81	64	79,0
5	Велес	Осколец	4	102	80	78,4
6	Икорец	Зу Сурен	4	91	69	75,8
7	Бейсик	Н. 557/11	4	84	63	75,0
8	КВС Вермонт	Н. 3/21	4	95	68	71,6
9	Пионер	Формат	4	90	64	71,1
10	Деспина	Велес	3	69	49	71,0

В начале июля в условиях жаркой и сухой погоды проходил налив зерна. Средняя температура воздуха в это время была на 2,7°C выше многолетних значений и равнялась 23,3°C, а количество выпавших осадков составило всего 2,5 мм, при норме 20 мм. Такие условия негативно повлияли на крупность, выполненность и массу 1000 зерен у сортообразцов ячменя. В начале третьей декады июля была отмечена восковая спелость зерна. Эта декада характеризовалась пониженным температурным режимом и небольшим количеством осадков. В конце июля ячмень полностью созрел, и 1 августа была начата уборка селекционных посевов. Но 2, 4 и 6 августа прошли ливневые дожди, из-за которых продолжение уборки стало возможным лишь в конце первой декады этого месяца.

**Результаты исследования и их обсуждение.** В 2022 г. в питомнике гибридизации проводилось скрещивание по 41 комбинации. В среднем было опылено 23 цветка и получено 13 гибридных зерен. Завязываемость составила 56,1%. Высокой комбинационной способностью характеризовались сорта Исмена, Сольдо, Грейс, Белгородский 100, Велес, Икорец, Бейсик, КВС Вермонт, Пионер, Деспина и линии Нутанс – Н.264/21, Н.167/20, Н.184/18, Н.557/11, Н.3/21 (таблица 2).

В гибридном питомнике проведено размножение и изучение гибридов первого поколения F<sub>1</sub> по 34 комбинациям скрещивания 2021 г. Гибриды, где в качестве одной из родительских форм выступали сорта КВС Вермонт, Исмена, Деспина, Зу Сурен, Грейс и линии Изабелла × Н. 696, Княжич × КВС Офелия, Велес × Консита, Гетьман × Феникс отличались сочетанием большинства желательных хозяйственно-биологических признаков.

По комплексу хозяйственно-ценных признаков в питомнике отбора был выполнен индивидуальный отбор 5560 потомств для их посева в 2023 г.

Селекционный и практический интерес представляют сложные и ступенчатые скрещивания от-

ественных сортов и линий с сортами зарубежной селекции.

Селекционный питомник № 1 включал более 4 тысяч потомств. В нем были отобраны для дальнейшего изучения 320 линий из различных гибридных комбинаций. Выбраковка составила 80%. Наибольший практический выход перспективных линий получен из комбинаций Тайпл × Зу Заза, Лауреате × (Гетьман × Феникс), Паустиан × (Гетьман × Феникс), Пионер × Велес, Велес × Атико, Перл × Пионер, Гезине × (Княжич × КВС Офелия).

В селекционном питомнике № 2 из 840 сортообразцов по комплексу признаков отобрано 110 линий (13%) для изучения в контрольном питомнике 2023 г. Селекционную ценность представляют линии из гибридных комбинаций с сортами Травеллер, Бенте, Пионер, Нур, Атико, Зу Сурен, Гетьман, Саншайн, Сольдо, Ксанте.

В 2022 г. урожай зерна перспективных сортообразцов составлял 112-136% от уровня стандарта и исходных родительских форм. Новые линии различались по вегетационному периоду, высоте растений, продуктивной кустистости, устойчивости к полеганию и болезням, по длине и озерненности колоса, массе 1000 зерен.

В контрольном питомнике изучалось 175 сортообразцов. Стандартом выступал районированный сорт Осколец, который размещался через 10 номеров. Были высеяны и другие сорта для демонстрационных испытаний, также сорта-стандарты других областей ЦЧР. Полевая оценка и учёт урожая позволили выделить ряд перспективных линий различных комбинаций скрещивания, характеризующихся урожайностью на 22-34% достоверно выше среднего урожая стандарта Осколец с показателем равным 54,4 ц/га. Лучшими по сбору зерна были линии Н. 512/22, Н. 549/22, Н. 516/22 и Н. 515/22 с урожайностью соответственно, 71,2 ц/га, 71,5 ц/га, 72,9 ц/га и 73,0 ц/га. В процентном соотношении превышение над стандартным сортом этих линий составляло от 30% до 34% (таблица 3, рисунок 1).

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

Таблица 3 – Хозяйственно-биологическая характеристика перспективных линий ярового ячменя в контрольном питомнике

Сел. № 2022 г.	Сорт, линия (комбинация скрещивания)	Веgetационный период, дней	Устойчивость, балл		
			к полеганию	к засухе	к болезням
Ст.	Осколец	89	7	5	7
515	Стрелец × Зу Заза	89	8	7	7
516	Паустиан х (Аннабель × КВС Ирина)	89	8	7	7
549	Медикум 157 × (Н. 1508 × Гетьман)	87	7	9	8
512	Паустиан × Стрелец	89	9	7	7
629	(Гетьман × Феникс) × Пионер	85	7	8	8
521	Осколец × Бейсик	87	8	8	7
573	((Гетьман × Феникс) × Эксплоер) × Бейсик	88	7	8	7
639	Флавор × (Данута × Гетьман)	87	8	8	6

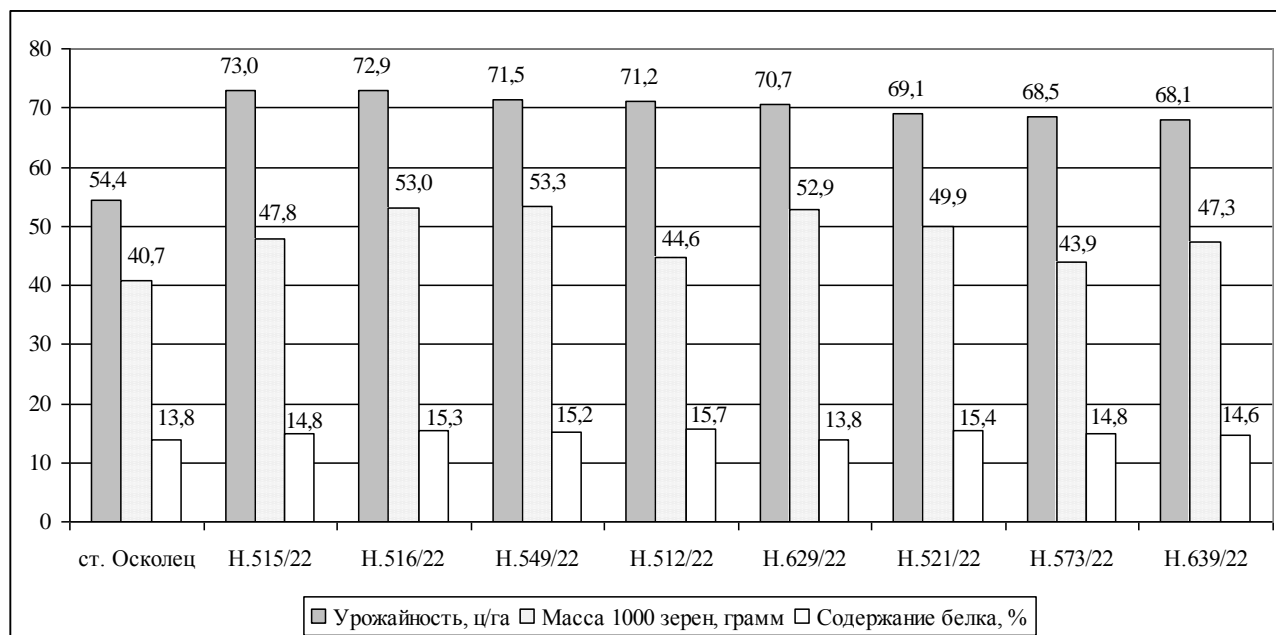


Рисунок 1 – Урожайность и показатели качества зерна перспективных линий ярового ячменя в контрольном питомнике

Выделившиеся линии имели массу 1000 зерен выше, чем у сорта Осколец. У него она равнялась 40,7 г. Максимальная масса 1000 зерен отмечалась у трёх линий это, Н. 629/22 – 52,9 г, Н. 516/22 – 53,0 г, Н. 549/22 – 53,3 г. У остальных линий она находилась в пределах от 43,9 г до 49,9 г.

Зерно всех линий по содержанию белка относилось к категории кормового зерна в соответствии с ГОСТом 53900-2010. Так наименьшее его содержание 13,8%, было у сорта стандарта Осколец. Лидерами по количеству белка в зерне были зафиксированы такие линии как, Н. 549/22 – 15,2%, Н. 516/22 – 15,3%, Н. 521/22 – 15,4% и Н. 512/22 – 15,7%.

В предварительном сортоиспытании было высеяно 125 линий. Из них девять оказались наиболее перспективными (таблица 4, рисунок 2).

Наряду с высокой продуктивностью они обладали высокими хозяйственно-биологическими характеристиками и качественными показателями зерна. Новые линии, выделившиеся в предварительном сортоиспытании, превышали по своим характеристикам стандарт Осколец. У этих линий вегетационный период составлял 85-89 дней, то есть они соответствовали раннему, среднему и позднему периоду созревания. Таким образом, в случае их районирования будет возможность широкого их возделывания на территории различных зон ЦЧР. В более позднюю группу вошли четыре линии Н. 354/22, Н. 277/22, Н. 308/22 и Н. 377/22, в группу среднеспелых три линии Н. 268/22, Н. 278/22 и Н. 358/22, и всего две линии соответствовали среднеранней группе созревания – Н. 173/22 и Н. 332/22.

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

Таблица 4 – Хозяйственно-биологическая характеристика перспективных линий ярового ячменя в предварительном сортоиспытании

Сел. № 2022 г.	Сорт, линия (комбинация скрещивания)	Вегетационный период, дней	Устойчивость, балл		
			к полеганию	к засухе	к болезням
Ст.	Осколец	89	7	5	7
173	Грейс × (Гетьман × Феникс)	85	8	8	7
332	Паустиан × (Гетьман × Феникс)	85	8	7	7
354	Княжич × КВС Ирина	88	8	8	7
268	Авалон × (Одесский 115 × Н. 705)	86	7	8	7
277	ВР-11 × Святич	87	9	7	6
278	Грейс × (Гетьман × Линус)	86	6	7	7
308	Скарлетт × Карвила	87	8	8	8
358	Княжич × КВС Офелия	86	8	7	8
377	Зевс × Гелиос	87	6	9	7

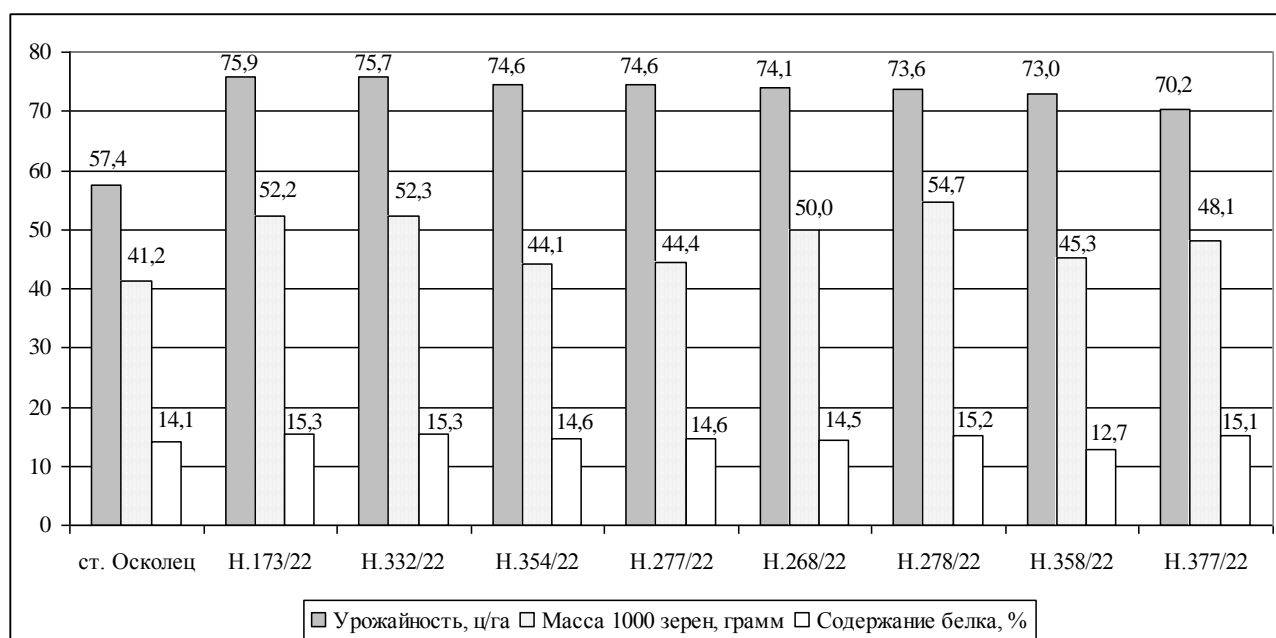


Рисунок 2 – Урожайность и показатели качества зерна перспективных линий ярового ячменя в предварительном сортоиспытании

Из выделившихся линий в предварительном сортоиспытании наиболее устойчивыми к полеганию в 2022 г. было шесть Н. 173/22, Н. 332/22, Н. 354/22, Н. 277/22, Н. 308/22 и Н. 358/22. Их оценка по девятибалльной шкале равнялась 8-9 баллов. Ниже сорта стандарта Осколец, оказались две линии, Н. 278/22 и Н. 377/22, с показателем равным 6 баллам. На уровне стандарта была линия Н. 268/22 – 7 баллов. Наименее подвержены засушливым условиям были линии Н. 173/22, Н. 354/22, Н. 268/22, Н. 308/22 и Н. 377/22. Наиболее тяжеловесным по массе 1000 штук зерно было у линий Н. 268/22 – 50,0 г, Н. 173/22 – 52,2 г, Н. 332/22 – 52,3 г и Н. 278/22 – 54,7 г.

Следует отметить, что при урожайности сорта стандарта Осколец 57,4 ц/га, у всех выделенных линий прибавка была достоверной, и она составляла от 22% до 32%. Лучшими были линии Н. 354/2 и

Н. 268/22 по 74,6 ц/га, Н. 332/22 – 75,7 ц/га, Н. 173/22 – 75,9 ц/га. По содержанию белка в зерне, все линии ярового ячменя отвечали требованиям на заготавливаемое зерно кормового назначения. Максимальное количество белка было у линий Н. 377/22 – 15,1%, Н. 278/22 – 15,2%, Н. 173/22 и Н. 332/22 – 15,3%. У остальных линий содержание белка в зерне было меньшим, на уровне 14,5-14,6%.

В конкурсном испытании из 32 сортообразцов выдвинулось восемь адаптивных к биотическим и абиотическим стрессам перспективных линий ячменя различных групп спелости с урожайностью 115-130% от среднего уровня урожая стандарта. Прибавка урожайности у линий Н. 26/22, Н. 8/22 и Н. 6/22 составила соответственно 13,3 ц/га, 13,8 ц/га и 17,5 ц/га, при средней урожайности стандарта сорта Осколец 58,5 ц/га и НСР<sub>05</sub> = 5,2 ц/га (таблица 5, рисунок 3).

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

Таблица 5 – Хозяйственно-биологическая характеристика перспективных линий ярового ячменя в конкурсном сортоиспытании

Сел. № 2022 г.	Сорт, линия (комбинация скрещивания)	Веgetаци- онный пе- риод, дней	Устойчивость, балл		
			к полега- нию	к засухе	к болезням
Ст.	Осколец	89	7	5	7
6	Изабелла × Н. 694	87	9	9	8
8	(Н. 157 × Декадо) × Аннабель	85	8	9	8
28	Н. 234 × Бейсик	86	8	9	7
26	Святнич × Консита	89	8	8	7
16	Княжич × КВС Офелия	89	8	8	7
22	Княжич × КВС Офелия	89	8	8	8
4	КВС Ирина × (Одесский 115 × Н. 705)	88	8	8	7
18	Княжич × КВС Офелия	89	8	8	7

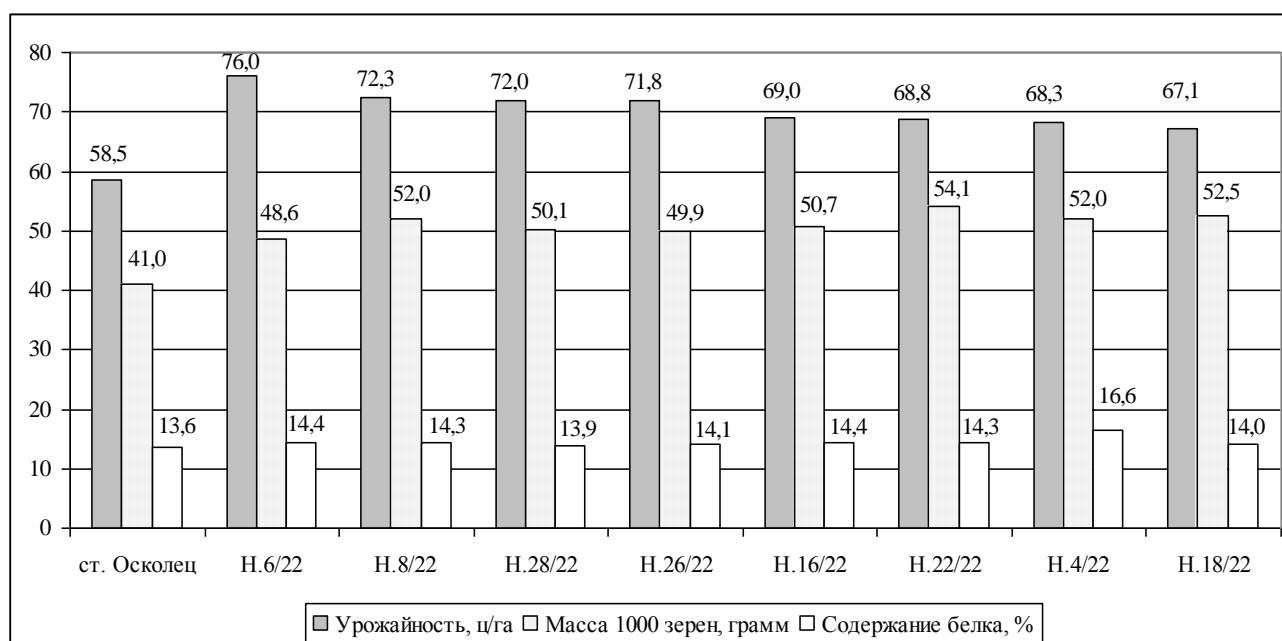


Рисунок 3 – Урожайность и показатели качества зерна перспективных линий ярового ячменя в конкурсном сортоиспытании

При этом все линии превысили показатели стандартного сорта Осколец по устойчивости к полеганию на 1-2 балла и на 2-4 балла по устойчивости к засухе по девяти бальной шкале.

Избыточное количество осадков во время колошения ячменя в 2022 г. привело к развитию полосатого гельминтоспориоза у всех линий. Комплексная оценка позволяет характеризовать стандарт сорт Осколец, как восприимчивый к полосатой пятнистости. Степень поражения верхнего яруса листьев в фазу молочной спелости возбудителем этого заболевания *Drechslera graminea* у него составила 25% при уровне распространенности 40%. Сравнительно большей устойчивостью к этому заболеванию отличались линии Н. 6/22, Н. 8/22. В текущем году не отмечалось поражения посевов в конкурсном сортоиспытании каменной головней. Поздние сроки сева, погодные условия вегетации и недостаточная устойчивость к высоким температу-

рам во время налива зерна стандартного пивоваренного сорта Осколец сказались на формировании зерна с низкой массой 1000 зерен – 41,0 г, и повышенным (выше ограничительных требований для пивоваренного ячменя) содержанием белка – 13,6% (рисунок 3).

Крупное зерно с высокой массой 1000 зерен было у линий Н. 22/22, Н. 18/22, Н. 4/22 и Н. 8/22. Тенденция к пониженному содержанию белка в зерне была отмечена у сортообразца Н. 28/22 – 13,9% и к повышенному у Н. 4/22 – 16,6%.

**Заключение.** В питомниках исходного материала, селекционных питомниках, малом стационарном испытании, предварительном и конкурсном сортоиспытании проведено изучение около 5500 номеров ярового ячменя по комплексу хозяйственно-ценных признаков.

Методом гибридизации создан новый исходный материал по 41 комбинации и получен гибридный

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

материал для посева первого поколения. В гибридном питомнике по результатам полевой оценки выделено 32 комбинации. В селекционном питомнике первого года проведен анализ 4010 потомств и выполнен отбор 320 линий. В селекционном питомнике второго года из 840 линий выделено 110 линий с отличными агрономическими характеристиками, превышающих по урожаю стандартный сорт Осколец.

Анализом средней урожайности сортов в контрольном питомнике выделены 47, в предварительном сортоиспытании 61 перспективных сортообразцов ячменя, существенно превысившие стандарт по сбору зерна, отличающихся также устойчивостью к засухе, полеганию и листостебельным болезням, сформировавшие урожайность на уровне 60,4-75,9 ц/га при средней урожайности стандарта 54,4-57,4 ц/га. Линии Н. 516/22, Н. 549/22, Н. 629/22 в контрольном питомнике и Н.

173/22, Н. 278/22, Н. 332/22 в предварительном сортоиспытании выделились массой 1000 зерен более 50 г, и крупным, выровненным зерном 81,1-91,4% с повышенным содержанием белка 15,2-15,6%.

При изучении в конкурсном испытании выделены устойчивые к биотическим и абиотическим стрессам перспективные линии ячменя различных групп спелости с урожайностью 115-130% от среднего уровня стандарта. Прибавка урожайности у линий Н. 26/22, Н. 8/22 и Н. 6/22 составила соответственно 13,3 ц/га, 13,8 ц/га и 17,5 ц/га, и, при средней урожайности стандарта сорта Осколец 58,5 ц/га и НСР05 = 5,2 ц/га.

Таким образом, полученные результаты дают твердое основание для создания современных конкурентноспособных адаптивных к условиям ЦЧЗ сортов ярового ячменя со стабильной высокой урожайностью и качеством продукции.

#### Список использованных источников

1. Алабушев А.В., Раева С.А. Производство зерна в России. – Ростов-на-Дону: ЗАО «Книга», 2013. – 100 с.
2. Закаличная А.К. Сорт – важный фактор в увеличении производства растениеводческой продукции // Научные труды Крымского государственного университета. – Сельскохозяйственные науки. – Вып. 62. – Симферополь, 1999. – С. 267.
3. Организационно-технологические нормативы возделывания сельскохозяйственных культур (на примере Белгородской области) / А.В. Турьянский, В.И. Мельников, Л.А. Селезнева и др. – Белгород: Изд-во Константа, 2014. – 462 с.
4. Суров В. А., Чевердина Г. В. Морфофизиологические особенности роста и развития ячменя в засушливых условиях юго-востока ЦЧР // Современное экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты рационального природопользования. – Соленое Займище. – 2016. – С. 2717-2727.
5. Частная селекция полевых культур / Под ред. Г.В. Гуляева. – М.: Колос, 1975. – 462 с.
6. Голова Т.Г., Ершова Л.А., Кузьменко С.А. Формирование продуктивности ярового ячменя в стрессовых условиях // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2022. – № 2 (42). – С. 98-105.
7. Ершова Л.А., Голова Т.Г. Характеристика районированных сортов ярового ячменя по пластичности и стабильности // Современное экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты рационального природопользования. – Соленое Займище. – 2016. – С. 2711-2715.
8. Чевердина Г.В., Голова Т. Г., Пшеничная И.А. Морфофизиологическая характеристика различных экотипов ячменя в условиях юго-востока ЦЧЗ // Современные тенденции развития науки и технологий: сборник научных трудов. – Белгород, 2015. – № 1–1. – С. 162-166.
9. Необходимые признаки сортов ячменя для адаптации к неблагоприятным погодным условиям / Б.А. Баташева, Р.А. Абдуллаев, Е.Е. Радченко и др. // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. – 2018. – № 5. – С. 41–46.
10. Методика Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур / Под ред. М. А. Федина. – М., 2019. – 384 с.
11. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, 1985. – 416 с.

#### Spisok ispol'zovanny`x istochnikov

1. Alabushev A.V., Raeva S.A. Proizvodstvo zerna v Rossii. – Rostov-na-Donu: ZAO «Kniga», 2013. – 100 s.
2. Zakalichnaya A.K. Sort – vazhny`j faktor v uvelichenii proizvodstva rastenievodcheskoj produkcii // Nauchny`e trudy` Kry`mskogo gosudarstvennogo universiteta. – Sel`skoxozyajstvenny`e nauki. – Vy`p. 62. – Simferopol`, 1999. – S. 267.
3. Organizacionno-texnologicheskie normativy` vzdely`vaniya sel`skoxozyajstvenny`x kul`tur (na primere Belgorodskoj oblasti) / A.V. Tur`yanskij, V. I. Mel`nikov, L. A. Selezneva i dr. – Belgorod: Izd-vo Konstanta, 2014. – 462 s.
4. Surov V.A., Cheverdina G.V. Morfofiziologicheskie osobennosti rosta i razvitiya yachmenya v zasushlivy`x usloviyax yugo-vostoka CzChR // Sovremennoe e`kologicheskoe sostoyanie prirodnoj sredy` i

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

---

nauchno-prakticheskie aspekty` racional`nogo prirodopol`zovaniya. – Solenoe Zajmishhe. – 2016. – S. 2717-2727.

5. Chastnaya selekciya polevy`x kul`tur / Pod red. G.V. Gulyaeva. – M.: Kolos, 1975. – 462 s.

6. Golova T.G., Ershova L.A., Kuz`menko S.A. Formirovanie produktivnosti yarovogo yachmenya v stressovy`x usloviyax // Zernobobovy`e i krupyany`e kul`tury`. – 2022. – № 2 (42). – S. 98-105.

7. Ershova L.A., Golova T.G. Charakteristika rajonirovanny`x sortov yarovogo yachmenya po plastichnosti i stabil`nosti // Sovremennoe e`kologicheskoe sostoyanie prirodnoj sredy` i nauchno-prakticheskie aspekty` racional`nogo prirodopol`zovaniya. – Solenoe Zajmishhe. – 2016. – S. 2711-2715.

8. Cheverdina G.V., Golova T. G., Pshenichnaya I.A. Morfofiziologicheskaya charakteristika razlichny`x e`kotipov yachmenya v usloviyax yugo-vostoka CzChZ // Sovremenny`e tendencii razvitiya nauki i texnologij: sbornik nauchny`x tru-dov. – Belgorod, 2015. – № 1–1. – S. 162-166.

9. Neobxodimy`e priznaki sortov yachmenya dlya adaptacii k neblagopriyatny`m pogodny`m usloviyam / B.A. Batasheva, R.A. Abdullaev, E.E. Radchenko i dr. // Vestnik Rossijskoj sel`skoxozyajstvennoj nauki. – 2018. – № 5. – S. 41–46.

10. Metodika Gosudarstvennogo sortoispy`taniya sel`skoxozyajstvenny`x kul`tur / Pod red. M. A. Fedina. – M., 2019. – 384 s.

11. Dospexov B. A. Metodika polevogo opy`ta. – M.: Agropromizdat, 1985. – 416 s.

УДК 635.25

## ОЦЕНКА ХОЗЯЙСТВЕННО ЦЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МАТОЧНИКОВ ЛУКА РЕПЧАТОГО

КОЦАРЕВА Н.В.,

доктор сельскохозяйственных наук, профессор агрономического факультета,  
ФГБОУ ВО «Белгородский ГАУ им. В.Я. Горина», knv1510@mail.ru.

БЕРЕЗНЯК М.Е.,

аспирант кафедры биологии, ФГАОУ ВО «НИУ БелГУ», smarinik@rambler.ru.

**Реферат.** В статье приведены результаты оценки хозяйственно ценных показателей маточников линий лука репчатого полуострого, созданных в целях импортозамещения. Работа выполнялась на селекционном материале кафедры растениеводства, селекции и овощеводства Белгородского ГАУ им. В.Я. Горина на протяжении более, чем 5 лет. Используя общепринятые для Центрального Черноземья агротехнические приемы велась селекция на продуктивность. Участки для возделывания размещали на хорошо окультуренных, с высокой влагоемкостью, чистых от сорняков, легких по механическому составу почвах. Поскольку лук репчатый во время вегетации очень восприимчив к отклонению климатических условий от оптимальных, эти колебания отражаются на его продуктивности. Показаны изменения межфазных периодов при выращивании маточников лука репчатого в разные годы с различными климатическими особенностями. Лучшие результаты по урожайности составили 24,2 т/га. Такой урожай был получен в семье лука репчатого Б-5-20, где также было отобрано 90% маточных луковиц, пригодных для дальнейшего семеноводства. Также было отмечено, что коэффициент изменчивости признака «окраска кроющих чешуй» на протяжении всего периода изучения оставался стабильным. Также определяли количество сухих веществ в образцах. Полученные данные позволяют предположить хорошую лежкость образцов. Количество нитратов в не превышало предельно допустимые концентрации.

**Ключевые слова:** лук репчатый, маточник, индекс формы луковицы, количество зачатков, сочные чешуи, кроющие чешуи, урожайность.

## EVALUATION OF ECONOMICLY VALUABLE INDICATORS OF ONION PARENT PLANTS

KOTSAREVA N.V.,

Doctor of Agricultural Sciences, professor of agronomic faculty of Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin.

BEREZNYAK M.E.,

graduate student of the Belgorod State University.

**Essay.** The article presents the results of the evaluation of economically valuable indicators of parent plant of onion lines, created for import substitution. The work was carried out on the breeding material of the Department of Plant Growing, Breeding and Vegetable Growing of the "Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin for more than 5 years. A set of agrotechnical methods generally accepted for the Central Black Earth region, selection was carried out for productivity. Cultivation plots were placed on well-cultivated, high moisture-capacity, weed-free, light-textured soils. Since onions during the growing season are very susceptible to deviations from optimal climatic conditions, these fluctuations are reflected in its productivity. Changes in interphase periods during the cultivation of onion queen cells in different years with different climatic features are shown. Best yield results were 24.2 t/ha. Such a yield was obtained in the onion B-5-20 family, where 90% of the parent plant of onion suitable for further seed production were also selected. It was also noted that the coefficient of variability of the feature "color of tunic" remained stable throughout the entire study period. The amount of dry matter in the samples was also determined. The data obtained allow us to assume a good keeping quality of the samples. The amount of nitrates didn't exceed the maximum permissible concentration.

**Keywords:** onion, parent plant, bulb shape index, number of apexes, fleshy scale leaf, tunic, yield.

**Введение.** Лук – одна из древнейших овощных культур, возделываемых человеком. Выращивание лука началось 7000 лет назад и привело к созданию многочисленных сортов лука, различающихся по размеру, форме, цвету и вкусу [1]. Очагом формиро-

вания сортоформ лука репчатого по теории Н.И. Вавилова является Средиземноморье, где методами народной селекции, массовым улучшающим отбором получены местные сорта лука репчатого [2, 3, 4, 5, 6, 7].

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

Селекционная работа с луком репчатым включает улучшение местных и выведение новых высокоурожайных, дружно созревающих, устойчивых к болезням сортов с отработанной системой семеноводства. Характер изменчивости не указывает на гибридность, это результат стихийного отбора мутаций, которые возникли во время размножения или связаны с нарушением методики семеноводства в частном секторе [8, 9].

Все местные сорта лука репчатого создавались в определенных районах выращивания при различных климатических и почвенных условиях, которые адаптировали их в течение столетий. При этом в зависимости от способов и условий выращивания значительно изменялись его морфологические признаки, особенно форма луковицы. Известно, что индивидуальный многократный отбор лука репчатого, как перекрестника, должен быть закреплен по улучшенным хозяйственно-ценным признакам и свойствам сорта [10, 11].

Одним из направлений улучшения лука репчатого является селекция на продуктивность. Продуктивность является сложным признаком, и использование его в качестве непосредственного селекционного критерия затруднено. Проведенные исследовательские работы свидетельствуют, что решающим элементом структуры урожая лука репчатого является средняя масса товарной луковицы. Этот показатель отличается достаточно высокой наследуемостью, и его улучшения следует ожидать от элиминации признаков, депрессирующих массу луковицы – гнездности [12, 13, 14].

Местные сорта лука репчатого улучшаются в процессе первичного семеноводства методом массового отбора луковиц по величине и морфологическим признакам, содержанию сухих веществ и длительностью периода покоя. Для улучшения вкусовых и технологических качеств и повышения лежкости применяется отбор луковиц по содержанию сухих веществ. На основе анализа характера генотипической и экологической изменчивостей установлена возможность получения форм лука репчатого, которые объединяют высокие генотипические эффекты с экологической пластичностью [15].

В селекционном процессе перекрестноопыляющихся культур применяют различные приемы отборов (массовый, семейственный), позволяющие объединить потомства отдельных растений в группы, урегулировать режим переопыления для получения определенного уровня гетерозиготности и создаются популяции для следующих поколений [16].

В настоящее время существует проблема поиска исходного материала для селекции новых сортов лука репчатого полуострого, обладающих высокими потребительскими качествами в целях импортозамещения.

Целью исследований была оценка хозяйственно ценных показателей маточников созданных линий лука репчатого полуострого в целях импортозамещения.

Для достижения указанных целей были решены следующие задачи: изучен селекционный материал лука репчатого полуострого, выделены перспективные образцы для создания новых сортов.

**Материалы и методика исследования.** Объект исследования маточные луковицы лука репчатого полуострого, выращенные в однолетней культуре для создания сортов и гибридов лука полуострого для условий Белгородской области.

Работу по оценке хозяйственно ценных показателей маточников созданных линий лука репчатого полуострого проводили на селекционном материале кафедры растениеводства, селекции и овощеводства Белгородского ГАУ им. В. Я. Горина.

Чтобы получить высококачественные луковицы, хорошо хранящиеся длительное время, необходимо учитывать требования лука к плодородию почвы, температурам выращивания, отношения к свету, влаге, требования к элементам питания, агротехнике и т. д. [17].

Лук репчатый размещали на хорошо окультуренных, с высокой влагоемкостью, чистых от сорняков, легких по механическому составу почвах.

В севообороте лук репчатый выращивали второй культурой после свежего навоза (30 т/га), внесенного под перец сладкий. Агротехника лука общепринятая для ЦЧР.

Для посева использовали семенной материал кафедры растениеводства, селекции и овощеводства Белгородского ГАУ.

Изучение морфологических признаков и биометрических измерений велось по малой выборке (10 растений) каждого образца. Анализ растений в период роста проводили в начале технической спелости, когда листья еще не полегли.

Маточный лук убирали в два приема: подкапывали и укладывали в валки, и второй прием – подбор из валков после дозаривания. Убранные растения раскладывали на естественную просушку. Маточный лук отбирали с типичными для сорта признаками в поле. Урожайность оценивали взвешиванием урожая с учетной делянки.

**Результаты исследования.** В коллекционном питомнике в результате семейного отбора образцов на кафедре селекции, растениеводства и овощеводства из 22 перспективных семей лука репчатого полуострого были выделены 3 образца, с которыми селекционная работа велась более 5 лет (2014–2020).

В результате селекционной работы отобраны 2 семьи лука репчатого полуострого, которые имели красную окраску чешуй (Семьи А-1-20, А-2-20) и одну семью с белой окраской чешуй (Б – 5–20).

Лук репчатый при прохождении основных этапов органогенеза достаточно отзывчив на влияние факторов внешней среды. В результате исследований было выяснено, что на протяжении вегетационного периода наблюдались отклонения в прохождении фенологических фаз роста и развития растений в зависимости от климатических условий года при выращивании маточных луковиц.

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

Так 2020 г. отличался более засушливыми условиями в период посева семян и у всех трех семей всходы появились на 10 сутки (таблица 1).

В 2021 г. и 2022 г. климатические условия по количеству осадков в период посева и появления всходов были благоприятными. Появление всходов лука репчатого по семьям отмечали на 7-8 сутки, что на 2-3 суток раньше, чем в 2020 г. В последующем сохранялось действие климатических факторов (количество осадков) на наступление фаз развития растений лука репчатого.

Индекс формы луковиц и окраски кроющих чешуй являются основными сортовыми показателями [18], поэтому были проведены исследования по изучению изменчивости этих признаков. Форма луковиц у семьи А-1-20, индекс формы более 1,5, у семьи А-2-20 – обратно-яйцевидной (чугункообразной) формы, индекс формы 0,95-1,1. Окраска внешних чешуй у А-1-20 и А-2-20 темно-малиновая. Окраска сочных чешуй – белая со светло-фиолетовым эпидермисом.

Анализ изменчивости признака «индекс формы луковицы» показал, что наиболее стабильным этот признак оставался при выращивании лука репчатого в 2021 г. и 2022 г. (таблица 2).

Форма луковицы имела достаточно стабильные показатели (19,9-18,2% у А-1-20 и 17,9- 18,6% у А-2-20). Коэффициент варьирования признака индекса формы луковицы у Б-5-20 составлял 18,1–18,5%.

Признак «окраска кроющих чешуй луковицы» имел практически одинаковый коэффициент изменчивости в годы изучения, который составил 20,7-21,0 %.

Толщина сочных чешуй у А-1-20 составила  $5,5 \pm 1,25$  мм и у А-2-20  $5,3 \pm 1,4$  мм. В семье Б-5-20 луковицы имели вытянутую форму и толщину сочных чешуй  $3,9 \pm 1,98$  мм.

Оценка варьирования морфологических признаков семей лука репчатого (количество сочных чешуй, их толщина и количество зачатков) показала относительную стабильность этих признаков у всех семей (таблица 3).

Коэффициент изменчивости семьи А-1-20 имел средние показатели количества сочных чешуй 9,3 %, толщины сочных чешуй 5,5 % и количество зачатков 8,2 %. У семьи А-2-20 эти показатели в среднем составили по количеству сочных чешуй 9,2%, по толщине сочных чешуй – 5,8%, количеству зачатков – 8,2%.

Таблица 1 – Изменчивость длины межфазных периодов при выращивании маточников лука репчатого, суток

Семья	Годы	Длина межфазного периода от посева до				
		всходов	появления первого настоящего листа	формирования луковицы	полегания пера	уборки урожая
А-1-20	2020	10	13	39	96	106
	2021	7	8	30	96	108
	2022	7	9	29	98	110
Хср		8	10	32,7	96,7	104,5
А-2-20	2020	10	14	40	90	106
	2021	7	8	30	95	101
	2022	7	9	29	98	108
Хср		8	9	33,0	94,3	105,0
Б-5-20	2020	10	13	40	95	106
	2021	7	7	30	93	102
	2022	7	7	29	96	108
Хср		8	9	33,0	94,7	105,3
НСР <sub>05</sub>		1,16	2,92	4,54	3,14	

Таблица 2 – Изменчивость сортовых признаков лука репчатого в зависимости от условий года выращивания

Семья	Коэффициент варьирования признака, %					
	индекс формы луковицы			окраска кроющих чешуй луковицы		
	2021 г.	2021 г.	2022 г.	2021 г.	2021 г.	2022 г.
А-1-20	18,2	17,9	17,9	21,8	21,0	20,9
А-2-20	18,6	17,9	17,7	21,7	20,9	20,9
Б-5-20	18,2	18,5	18,1	21,2	21,0	20,7
НСР <sub>05</sub>	0,61	1,27	1,15	0,15	0,11	0,11

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

Таблица 3 – Варьирование морфологических признаков семей лука репчатого

Признаки	Год	Коэффициент варьирования, %			НСР <sub>05</sub>
		А-1-20	А-2-20	Б-5-20	
Количество сочных чешуй	2020	7,6	7,5	10,7	0,77
	2021	9,8	9,2	10,1	
	2022	10,5	10,9	10,7	
Хср		9,3	9,2	10,5	
Толщина сочных чешуй	2020	5,1	5,2	10,7	1,87
	2021	5,7	5,6	10,8	
	2022	5,8	5,8	10,3	
Хср		5,5	5,5	10,6	
Количество зачатков	2020	7,3	7,3	13,1	0,93
	2021	8,2	8,5	13,1	
	2022	9,1	8,9	14,1	
Хср		8,2	8,2	13,4	

Таблица 4 – Выход маточников лука репчатого сорта

Семья	Урожайность, т/га	Пригодных для семеноводства, %
А-1-20	16,6±0,83	88
А-2-20	16,6±0,63	87
Б-5-20	24,2±1,1	90

Показатели семьи Б-5-20 характеризовались стабильностью по всем признакам. Коэффициент изменчивости по количеству сочных чешуй -10,5%; «толщине сочных чешуй» - 10,6 и «количеству зачатков» - 13,4%.

Количество сухих веществ в луковицах перед закладкой на хранение составило 10-13%, а количество нитратов от 19,9 до 23,7 мг/кг, что не превышало ПДК.

Урожайность маточников приведена в таблице. Лучшие результаты были по урожайности получены по семье лука репчатого Б-5-20 – 24,2 т/га с 90%

пригодными луковицами для семеноводства (таблица 4).

**Выводы.** Форма луковицы имела стабильные показатели (19,9-18,2% у А-1-20 и 17,9- 18,6% у А-2-20). Коэффициент варьирования признака индекса формы луковицы у Б-5-20 составил 18,1–18,5%. Признак «окраска кроющих чешуй луковицы» имел практически одинаковый коэффициент изменчивости в годы изучения, который составил 20,7-21,0 %.

Урожайность лука репчатого у семей А-1-20 и А-2-20 составила 16,6 т/га с 87-88% луковиц, пригодных для семеноводства.

#### Список использованных источников

1. Onion, Health Benefits and Nutritional Value [https:// URL://https:// www.healthbenefitstimes.com/onion/](https://www.healthbenefitstimes.com/onion/).
2. Алексеева М. В. Культурные луки. – М.: Колос, 1960. – 303 с.
3. Коцарева Н.В., Вайцешко С.Е. Анализ сортовых качеств коллекционных образцов сорта Стригуновский местный лука репчатого // Инновации в АПК: Проблемы и перспективы. - 2014. - № 3 (3). - С. 75–78.
4. Коцарева Н.В., Вайцешко С.Е., Коленченко А.Н. Анализ семян лука репчатого, выращиваемого в Борисовском районе Белгородской области: материалы Международной студенческой конференции, 31 марта-1 апреля 2015, Белгород. – Белгород, 2015. - Т. 1. - С. 13.
5. Влияние крупности маточников лука репчатого на урожайность семян сорта Стригуновский местный / Н.В. Коцарева, О.Н. Шабетя, А.И. Игнатенко и др. // Научный фонд «Биолог». - 2015. - № 9 (13). - С. 38–41.
6. Коцарева Н.В., Шабетя О.Н., Шульпеков А.С. Создание перспективных линий лука репчатого при восстановлении сорта «Стригуновский местный» // Вестник аграрной науки. - 2018. - № 6(75). - С.3-9.
7. Создание перспективных линий лука репчатого при восстановлении сорта «Стригуновский местный» // Вестник аграрной науки. - 2019. - №6 (75). - С. 3-9.
8. Иловыйский А.П., Капелев И.Г., Кибалов П.И. Селекция и семеноводство овощных и плодовых культур. - М.: Колос, 1968. – С. 96–97.
9. Немтінов В. І., Бондар О. А. Вплив чинників середовища і географічних зон на стабільність ознак родичи цибулі сорту Ялтинський місцевий // Таврійський науковий вісник. - Вип. 39. - Частина II. - Херсон, 2005. – С. 91-96.
10. Перегудт М.Ф. Селекционно-семеноводческая работа с местными сортами лука в Крыму // Труды Симф. овоще-карт. опытной станции. - Т. 2. - Крымиздат, 1962. – С. 57.
11. Казакова А. А. Закономерности географической изменчивости лука // Тр. по прикл. бот. ген. и сел. – М., 1968. – Т. 40. – Вып. 1. – С. 11-13.

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

12. Комаренкова А.Г. Гнёздность и урожай ростовского кубастого лука в зависимости от продолжительности вегетативного размножения // Тр. Яросл. гос. с-х. опыт. ст. – Ярославль, 1970. - Вып. 3. - С. 95-101.
13. Kobabe G. Beziehungen zwischen standweite Zwiebelgewicht und Zwiebelform bei *Allium cepa* L. *Zoitschr // Pflanzenzücht.* 1986. - V. 60. - № 2. - P. 102-112.
14. Yamaguchi M., Shennon S., Howard F.D. Factors affecting the formation of a pink pigment in purees of onion. - *Proc Amer.Soc.Hort.Sci.* - 1965. - Vol. 86. - № 3. - P. 475-483.
15. Коцарева Н.В., Шабетя О.Н. Сохранение гермоплазмы образцов лука репчатого сорта Стригуновский местный в культуре первого года // В кн.: Инновационные решения в аграрной науке – взгляд в будущее: материалы XXIII Международной научно-производственной конференции. - 2019. - С. 7.
16. Селекция и семеноводство овощных и плодовых культур / Г.Т. Гарматюк и др. - Київ: Вища школа, 1989. - 147 с.
17. Экономическая эффективность выращивания семян лука репчатого салатного в Крыму // URL://[http://agrarii.crimea.ua/files\\_news/20090120155119.jpg](http://agrarii.crimea.ua/files_news/20090120155119.jpg).
18. Чередниченко Е. Подбор и создание исходного материала лука репчатого (*Allium cepa* L.) для южного региона РФ // URL://<https://vniissok.ru/wp-content/uploads/2022/07/Dissertaciya.-Cherednichenko-E.A.1.pdf>.

#### Spisok ispol'zovanny`x istochnikov

1. Onion, Health Benefits and Nutritional Value <https://www.healthbenefitstimes.com/onion/>.
2. Alekseeva M. V. Kul'turny`e luki. – М.: Kolos, 1960. – 303 s.
3. Koczareva N.V., Vajceshko S.E. Analiz sortovy`x kachestv kollekcionny`x obrazczov sorta Strigunovskij mestny`j luka repchatogo // Innovacii v APK: Problemy` i perspektivy`. - 2014. - № 3 (3). - S. 75–78.
4. Koczareva N.V., Vajceshko S.E., Kolenchenko A.N. Analiz semyan luka repchatogo, vy`rashhivaemogo v Borisovskom rajone Belgorodskoj oblasti: materialy` Mezhdunarodnoj studencheskoj konferencii, 31 marta-1 aprelya 2015, Belgorod. – Belgorod, 2015. - T. 1. - S. 13.
5. Vliyanie krupnosti matochnikov luka repchatogo na urozhajnost` semyan sorta Strigunovskij mestny`j / N.V. Koczareva, O.N. Shabetya, A.I. Ignatenko i dr. // Nauchny`j fond «Biolog». - 2015. - № 9 (13). - S. 38–41.
6. Koczareva N.V., Shabetya O.N., Shul'pekova A.S. Sozdanie perspektivny`x linij luka repchatogo pri vosstanovlenii sorta «Strigunovskij mestny`j» // Vestnik agrarnoj nauki. - 2018. - № 6(75). - S.3-9.
7. Sozdanie perspektivny`x linij luka repchatogo pri vosstanovlenii sorta «Strigunovskij mestny`j» // Vestnik agrarnoj nauki. - 2019. - № 6 (75). - S. 3-9.
8. Povajskij A.P., Kapelev I.G., Kibalov P.I. Selekcija i semenovodstvo ovoshhny`x i plodovy`x kul'tur. - М.: Kolos, 1968. – S. 96–97.
9. Nemtinov V. I., Bondar O. A. Vpliv chinnikov seredovishha i geografichnix zon na stabil`nist` oznak rodin cibuli sortu Yaltin`skij miscevij // Tavrijs`kij naukovij visnik. - Vip. 39. - Chastina II. - Xerson, 2005. – S. 91-96.
10. Peregudt M.F. Selekcionno-semenovodcheskaya rabota s mestny`mi sortami luka v Kry`mu // Trudy` Simf. ovoshhe-kart. opy`tnoj stancii. - T. 2. - Kry`mizdat, 1962. – S. 57.
11. Kazakova A. A. Zakonomernosti geograficheskoj izmenchivosti luka // Tr. po prikl. bot. gen. i sel. – М., 1968. – Т. 40. – Вып. 1. – S. 11-13.
12. Komarenkova A.G. Gnyozdnost` i urozhaj rostovskogo kubastogo luka v zavisimosti ot prodolzhitel`nosti vegetativnogo razmnozheniya // Tr. Yarosl. gos. s-x. opy`t. st. – Yaroslavl`, 1970. - Вып. 3. - S. 95-101.
13. Kobabe G. Beziehungen zwischen standweite Zwiebelgewicht und Zwiebelform bei *Allium cepa* L. *Zoitschr // Pflanzenzücht.* 1986. - V. 60. - № 2. - P. 102-112.
14. Yamaguchi M., Shennon S., Howard F.D. Factors affecting the formation of a pink pigment in purees of onion. - *Proc Amer.Soc.Hort.Sci.* - 1965. - Vol. 86. - № 3. - P. 475-483.
15. Koczareva N.V., Shabetya O.N. Soxranenie germoplazmy` obrazczov luka repchatogo sorta Strigunovskij mestny`j v kul'ture pervogo goda // V kn.: Innovacionny`e resheniya v agrarnoj nauke – vzglyad v budushhee: materialy` XXIII Mezhdunarodnoj nauchno-proizvodstvennoj konferencii. - 2019. - S. 7.
16. Selekcija i semenovodstvo ovoshhny`x i plodovy`x kul'tur / G.T. Garmatyuk i dr. - Kiiv: Vishha shkola, 1989. - 147 s.
17. E`konomicheskaya e`ffektivnost` vy`rashhivaniya semyan luka repchatogo salatnogo v Kry`mu // URL://[http://agrarii.crimea.ua/files\\_news/20090120155119.jpg](http://agrarii.crimea.ua/files_news/20090120155119.jpg).
18. Cherednichenko E. Podbor i sozdanie isxodnogo materiala luka repchatogo (*Allium cepa* L.) dlya yuzhnogo regiona RF // URL://<https://vniissok.ru/wp-content/uploads/2022/07/Dissertaciya.-Cherednichenko-E.A.1.pdf>.

УДК 581.82 + 635.64

**МИКРОМОРФОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЛИСТОВЫХ ПЛАСТИНОК ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ  
СЕМЕЙСТВА SOLANACEAE\***

САВЧЕНКО О.М.,

кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории агробиологии, ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений (ВИЛАР), e-mail: savchenko@vilarnii.ru.

МЕРКУЛОВА Н.Б.,

научный сотрудник лаборатории Ботанический сад, ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений (ВИЛАР).

ЗАПОВА И.О.,

научный сотрудник лаборатории Ботанический сад, ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений (ВИЛАР).

**Реферат.** В связи с тем, что в доступной литературе отсутствуют подробные микроморфологические исследования цифомандры и витании снотворной, было принято решение изучить характер опушения листовых пластинок этих представителей семейства *Solanaceae*. Цифомандра свекольная и цифомандра древовидная постоянно произрастают в защищенном грунте. Витания снотворная в условиях Ботанического сада ВИЛАР, при соблюдении всех агротехнических мероприятий, проходит все фенологические фазы развития и образует полноценные семена; в осенне-зимний период содержится в условиях защищенного грунта. Проведено морфологическое изучение 2 видов рода *Solanum* L. – цифомандра древовидная (*Solanum abutiloides*) и цифомандры свекольной (*Solanum betaceum*), а также 1 вид рода *Withania* Rauqy – витания снотворная (*Withania somnifera*). Отбор материала проводился ежегодно, в летний период, в 2021-2022 гг. Подготовку препаратов и детализированный микроморфологический анализ нижней (абаксиальной) и верхней (адаксиальной) поверхностей листовой пластинки проводили на неокрашенных листьях в 5-7 полях зрения по методикам для световой микроскопии. У всех трех представителей семейства Пасленовые обнаружены головчатые трихомы на короткой ножке в количестве от 7-15 шт./м<sup>2</sup> у витании снотворной до 55-62 шт./м<sup>2</sup> у цифомандры свекольной. Простые многоклеточные волоски интенсивно покрывают нижнюю сторону листовой пластинки цифомандры свекольной, их количество достигает 90-120 шт./м<sup>2</sup>. У цифомандры древовидной верхняя и нижняя сторона листовой пластинки опушены равномерно: количество трихом находится в пределах 33-45 шт./м<sup>2</sup>. У витании снотворной верхняя сторона листа опушена слабо: количество трихом не более 8 шт./м<sup>2</sup>. Впервые на эпидерме листа цифомандры древовидной обнаружено опушение многолучевыми трихомами с центральным головчатым волоском на длинной ножке. Получение новых дополнительных сведений об особенностях эпидермы листовых пластинок растений данного семейства позволит расширить биолого-морфологическую характеристику тропических растений в защищенном грунте и может способствовать уточнению систематического положения отдельных видов.

**Ключевые слова:** *Withania somnifera* (L.) Dunal., *Solanum betaceum* Cav., *Solanum abutiloides* (Griseb.) Bitter & Lillo, трихомы, устьица, листовая пластинка.

**MICROMORPHOLOGICAL ANALYSIS OF REPRESENTATIVE LEAF LABEL  
FAMILIES SOLANACEAE**

SAVCHENKO O.M.,

Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher, Laboratory of Agrobiolgy, All-Russian Scientific Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants (VILAR), e-mail: savchenko@vilarnii.ru.

MERKULOVA N. B.,

Researcher, Laboratory Botanical Garden, All-Russian Scientific Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants (VILAR).

---

\*Работа выполнена в рамках темы НИР ФГБНУ ВИЛАР «Формирование, сохранение и изучение биокolleкций генофонда различного направления с целью сохранения биоразнообразия и использования их в технологиях здоровьесбережения» № FGUU-2022-0014.

ЗАРОВА И.О.,

Researcher, Laboratory Botanical Garden, All-Russian Scientific Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants (VILAR).

**Essay.** Due to the fact that in the available literature there are no detailed micromorphological studies of *Cyphomandra* and *Withania* soporific, it was decided to study the nature of the pubescence of the leaf blades of these representatives of the Solanaceae family. *Cyphomandra* beetroot and *cyphomandra* tree-like constantly grow in protected ground. *Withania* hypnotic in the conditions of the VILAR Botanical Garden, subject to all agrotechnical measures, goes through all the phenological phases of development and forms full-fledged seeds; in the autumn-winter period it is kept in protected ground conditions. A morphological study of 2 species of the genus *Solanum* L. - tree-like *cyphomander* (*Solanum abutiloides*) and beet *cyphomander* (*Solanum betaceum*), as well as 1 species of the genus *Withania* Pauquy - hypnotic sedative (*Withania somnifera*) was carried out. The selection of material was carried out annually, in the summer, in 2021-2022. Preparation of preparations and detailed micromorphological analysis of the lower (abaxial) and upper (adaxial) surfaces of the leaf blade were carried out on unstained leaves in 5-7 fields of view according to methods for light microscopy. In all three representatives of the Solanaceae family, capitate trichomes on a short stalk were found in an amount from 7-15 pcs/m<sup>2</sup> in the hypnotic soporific to 55-62 pcs/m<sup>2</sup> in the beetroot *cyphomandra*. Simple multicellular hairs intensively cover the underside of the leaf blade of beet *cyphomander*, their number reaches 90-120 pcs/m<sup>2</sup>. In *Cyphomandra arborescens*, the upper and lower sides of the leaf blade are evenly pubescent: the number of trichomes is in the range of 33-45 pcs/m<sup>2</sup>. In soporific soporific, the upper side of the leaf is slightly pubescent: the number of trichomes is not more than 8 pcs/m<sup>2</sup>. For the first time on the leaf epidermis of *Cyphomandra arborescens*, pubescence with multiray trichomes with a central capitate hair on a long stalk was found. Obtaining new additional information about the features of the epidermis of the leaf blades of plants of this family will expand the biological and morphological characteristics of tropical plants in protected ground and may contribute to clarifying the systematic position of individual species.

**Keywords:** *Withania somnifera* (L.) Dunal., *Solanum betaceum* Cav., *Solanum abutiloides* (Griseb.) Bitter & Lillo, trichomes, stomata, leaf blade.

**Введение.** Родина Цифомандры свекольной (*Solanum betaceum* Cav., син. *Cyphomandra betacea* (Cav.) Sendtn.) – Южная Америка (от Перу до Аргентины). Распространен в субтропических и тропических районах Южной и Центральной Америки, включая Бразилию, Вест-Индию и Мексику [1].

Данный вид представляет собой небольшое дерево или кустарник 2-3 метра высотой. Стебли густо опушенные. Листья черешковые, простые, в длину 7-40 см, в ширину – 6-35 см, яйцевидные, с нижней стороны листовая пластинка густо опушена. Соцветие разветвленное. Венчик розовато-белый. Плод съедобный, эллипсоидной или яйцевидной формы; желтого, оранжевого, красного или пурпурного цвета. Плоды цифомандры свекольной содержат витамины А, С, Е, провитамин А, калий, фосфор, кальций, магний, железо, а также ликопин (1,22 мг/100 г), флавоноиды (3-О-кофеилхиновая кислота, хлорогеновая и розмариновая кислота) [1-5].

Витания снотворная (*Withania somnifera* (L.) Dunal.) встречается на территории от Средиземноморья до Южной Африки, а также от островов Зеленого Мыса и Канарского региона до Аравии и Ближнего Востока. Данный вид широко культивируется в теплых и засушливых регионах Европы, натурализовался в Новом Южном Уэльсе и Южной Австралии [6].

Витания снотворная представляет собой вечнозеленый ветвистый кустарник высотой от 30 до 150 см. Листья простые, яйцевидные, до 10 см в длину.

Цветки зеленоватые или бледно зеленые, небольшие. Плод – шаровидная ягода, 6 мм в диаметре, при созревании приобретает оранжево-красный цвет. В Аюрведе используются препараты на основе сырья витании в качестве противовоспалительного, седативного, гепатопротекторного, иммуномодулятивного, противоопухолевого и адаптогенного средства [7]. Также препараты из витании снотворной обладают противодиабетическим, антиоксидантным, противомикробным и мочегонным свойствами. Препараты на основе сырья витании эффективны при лечении бронхита, астмы, язвы, бессонницы и сенильной деменции [8].

Экстракты витании обладают большим антимикробным потенциалом против различных патогенных микроорганизмов [9]. Широкий спектр фармакологической активности объясняется наличием витанолидов. Фенольные соединения, присутствующие в корне *W. somnifera*, обеспечивают антиоксидантное действие данного вида [8].

Паслен абутилоидный или цифомандра древовидная - *Solanum abutiloides* (Griseb.) Bitter & Lillo (син. *Cyphomandra abutiloides* Griseb.) в природе встречается в кустарниковых зарослях на каменистых или песчаных берегах ручьев и на открытых пустырях вдоль Центральной Кордильеры в Боливии, и на восточных склонах Анд в Аргентине [1].

Представители данного вида являются кустарниками или небольшими деревьями, достигающими 3 м в высоту. Кора на старых побегах имеет желтовато-коричневый цвет, а молодые побеги –

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

желтовато-зеленые, опушенные звездчатыми волосками. Листья черешковые, простые, широкояйцевидные, темно-зеленые, листовая пластинка опущена с двух сторон. Соцветие также опущено. Плод – съедобная мясистая ягода [1].

В корнях цифомандры древовидной найдены абутилозиды А-О, протодиосцин, лубимин, солаветивон и 3 $\beta$ -гидроксисолаветивон (антигрибковое действие), соламаргин [10]. Абутилозиды R, J и A, проявляют антимикробную активность в отношении *Escherichia coli* [11]. В свежих корнях обнаружены производные соединения 26-аминохолестерола – промежуточные соединения производных спирозолана и соланидана (агенты для ингибирования биосинтеза холестерина) [10, 12].

Трихомы различных типов – важнейший диагностический признак эпидермы растений, который используется для уточнения систематического положения видов, родов и семейств. Морфологические особенности опушения пасленовых, заключаются в неоднородности состава кроющих и секретизирующих трихом нескольких типов. Соотношение трихом разных типов у пасленовых отличается большим разнообразием, характерным в первую очередь для дикорастущих видов. В настоящее время наиболее широко изучены морфолого-анатомические особенности листьев картофеля, а также некоторых дикорастущих видов томата и паслена [13-15].

В связи с тем, что доступной литературе отсутствуют подробные биоморфологические исследования данных видов, новые дополнительные сведения по микроструктуре эпидермы листовых пластинок позволят расширить биолого-морфологическую характеристику тропических растений.

**Целью данной работы:** являлось изучение характера опушения листовых пластинок представителей семейства *Solanaceae* оранжерейного комплекса ФГБНУ ВИЛАР.

**Объекты и методы исследований.** Объектами исследования являлись листовые пластинки растений витания снотворной, цифомандры свекольной и цифомандры древовидной из биокolleкции оранжерейно-тепличного комплекса ФГБНУ ВИЛАР.

Условия содержания: в весенне-летнее время температура воздуха находится в диапазоне от +20°С до +25°С (иногда в летнее время температура может подниматься до +35°С), в осенне-зимнее время – от +18°С до +22°С.

Отбор материала проводился ежегодно, в летний период, в 2021-2022 гг. Исследование эпидермы листовых пластинок проводили на свежем и фиксированном материале. Листья срединной части побегов отбирали у растений в генеративном состоянии (по 5 штук с каждого образца). Подготовку препаратов и детализированный микроморфологический анализ нижней (абаксиальной) и верхней (адаксиальной) поверхностей листовой пластинки

проводили на неокрашенных листьях в 5-7 полях зрения по методикам для световой микроскопии [16]. В работе использовали микроскоп Ломо Микмед-1 и камеру 14.0 Мп USB 2.0 C-Mount. Описание трихом делали согласно принятым методикам [17, 18]. Статистическая обработка результатов выполнена в программе Microsoft Excel [19].

**Результаты и их обсуждение.** В коллекции оранжерейно-тепличного Ботанического сада ВИЛАР содержатся 2 вида рода *Solanum* L. – цифомандра древовидная (*Solanum abutiloides*) и цифомандра свекольная (*Solanum betaceum*), а также 1 вид рода *Withania* Rauquy – витания снотворная (*Withania somnifera*). В коллекции цифомандры свекольной находится 5 лет, а остальные виды – 3 года. Указанные периоды относятся к имеющимся экземплярам, однако в коллекции и до этого времени содержались экземпляры таких видов, как цифомандра свекольная и витания снотворная. Абсолютно новым для коллекции является цифомандра древовидная.

Цифомандра свекольная в коллекции представлена 2-мя экземплярами, привезенными из Вьетнама в 2017 г. Данные экземпляры представляют собой небольшие неразветвленные деревья высотой 78 и 172 см соответственно. Длина листовой пластинки 14,5-27,5 см, ширина – 17,1-18,7 см, длина черешка составляет 15,8-16,5 см. В условиях коллекции прохождение генеративных фенологических фаз не наблюдалось.

Пополнение коллекции таким видом, как цифомандра древовидная, произведено за счет семенного обмена между ботаническими садами. В частности, семена данного вида были получены в 2018 г. из Университета Бабеша-Бойяи в Румынии. Так же, как и цифомандра свекольная, данный экземпляр представляет собой небольшое мало разветвленное дерево. В условиях коллекции этот вид быстро вступает в генеративный период онтогенеза и показывает небольшую продолжительность жизни. Так, на втором году вегетации отмечалось цветение и единичное плодоношение. На третий год отмечалось массовое плодоношение, которое послужило основой для возобновления данного вида в коллекции. Во взрослом состоянии цветение отмечается в июле – начале августа, созревание плодов – октябрь – ноябрь.

В 2020 г. произведен посев семян генерации ВИЛАР. В первый год вегетации растения достигали высоты 60-66 см. Длина листовой пластинки 14,2-16,4 см, ширина – 10-11,2 см, длина черешка составляет 10-11,5 см.

Витания снотворная в коллекции представлена в одном экземпляре, полученном осенью 2019 г. из коллекции Фармакопейного участка Ботанического сада ВИЛАР. В условиях оранжерейно-тепличного комплекса данный экземпляр достиг 81 см в высоту. Представляет собой кустарник, состоящий из 5 побегов. Длина листовой пластинки 4,1- 6,5 см, ширина – 2,8-3,1 см, длина черешка составляет 1,5-

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

2 см. Данный вид проходит все фенологические фазы, образует жизнеспособные семена. Цветение наблюдается в июле – сентябре, плодоношение – в августе-ноябре.

Листья изученных представителей семейства Пасленовые дорсовентральные, с морфологически верхней (адаксиальной) и нижней (абаксиальной) сторонами.

На обеих сторонах листовой пластинки эпидерма витания снотворной представлена основными и устьичными клетками и трихомами. Форма клеток извилистая. Трихомы двух типов встречаются часто, представлены: головчатыми волосками, состоя-

щими из короткой одноклеточной ножки и шести-клеточной головки; многоклеточными жесткими колючкообразными, дихотомически ветвящимися волосками с бородавчатой поверхностью [9] (рисунок 1.1, 1.2, 1.5). Простые трихомы (многоклеточные) изредка встречаются на нижней эпидерме.

На нижней стороне эпидермы извилистость клеточных стенок выражена сильнее по сравнению с верхней. Устьичный аппарат аномоцитного, реже – паразитного типа, на обеих сторонах устьица расположены редко. В области жилок встречаются «нити» из друз (рисунок 1.4, 1.6).

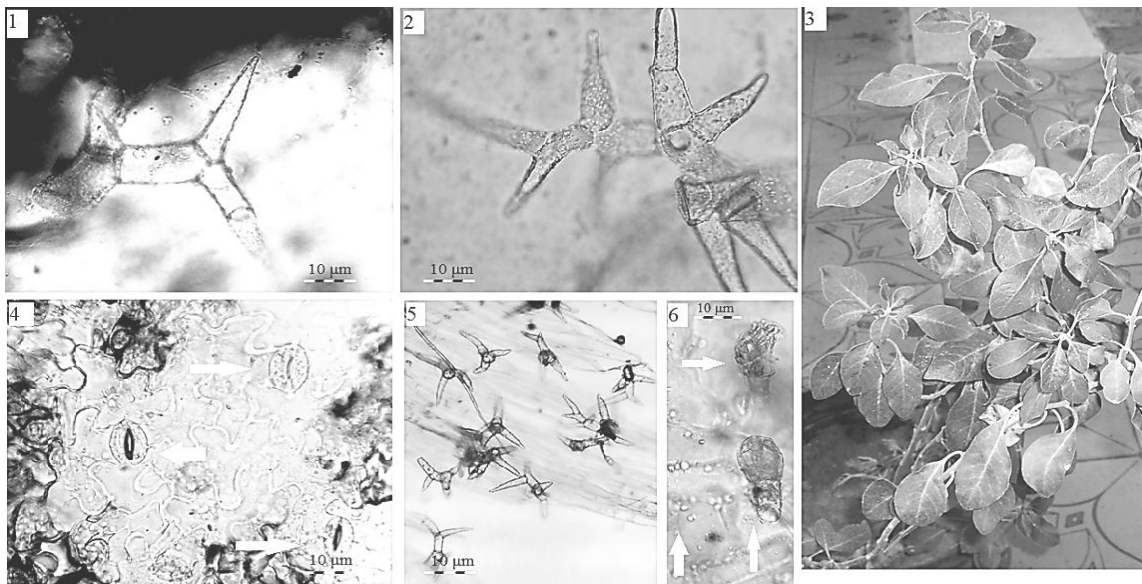


Рисунок 1: 1.1, 1.2 и 1.5 – многоклеточные жесткими колючкообразные волоски; 1.3 – витания снотворная (общий вид); 1.4 – устьица; 1.6 – головчатые волоски

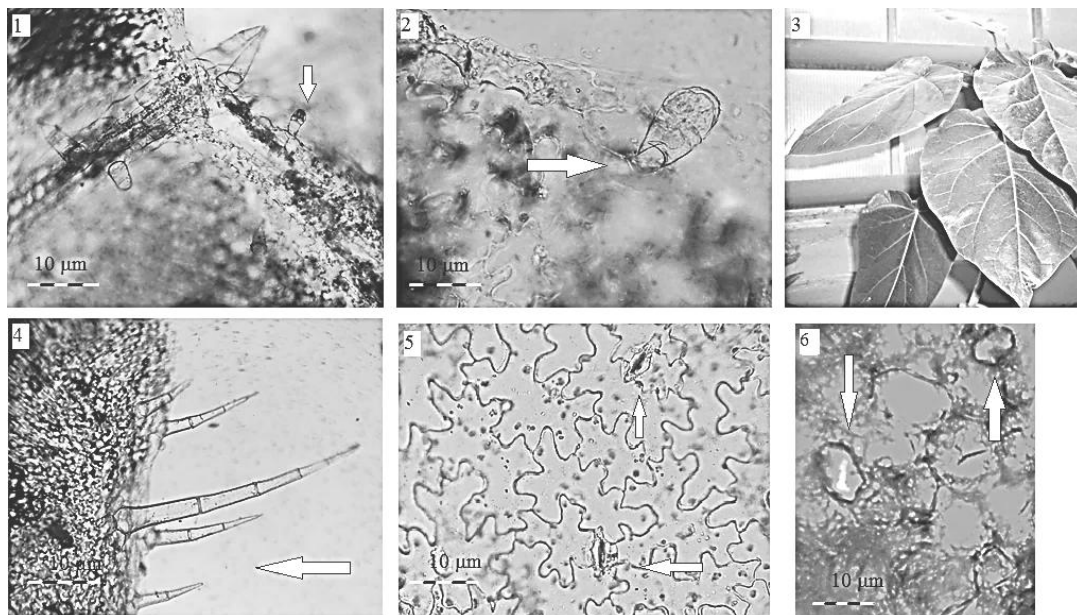


Рисунок 2: 2.1 и 2.2 – головчатые волоски; 2.3 – цифомандра свекольная (общий вид); 2.4 – простые многоклеточные волоски; 2.5 – устьица; 2.6 – друзы

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

Опушение эпидермы листовой пластинки цифомандры свекольной с верхней стороны редкое, с нижней обильное; представлено двумя типами трихом (рисунок 2). Головчатые волоски, состоящие из короткой одноклеточной ножки и шестиклеточной головки, расположенные в основном в области жилок и по краю листа (рисунок 2.1, 2.2). Многоклеточные конусовидные волоски с гладкой поверхностью (рисунок 2.4). В области жилок обнаружены друзы оксалата кальция (рисунок 2.1, 2.6).

Устьица аномоцитного типа обнаружены на нижней стороне эпидермы. Форма клеточных стенок извилистая (рисунок 2.5).

На эпидерме листовой пластинки цифомандры древовидной в большом количестве встречаются

многолучевые волоски, образованные путём слияния простых одноклеточных волосков и одного центрального железистого на длинной многоклеточной ножке. Часто терминальная клетка бывает обломана. Головчатые волоски, состоящие из короткой одноклеточной ножки и шестиклеточной головки, расположены на жилках (рисунок 3.1, 3.2, 3.3).

Устьица расположены только с нижней стороны листовой пластинки. Среди пасленовых такое опушение было обнаружено у паслена рогатого (*Solanum cornutum* Lam), но без центрального головчатого волоска [14]. Количественные характеристики кроющих трихом трех исследованных образцов представлены в таблице 1.

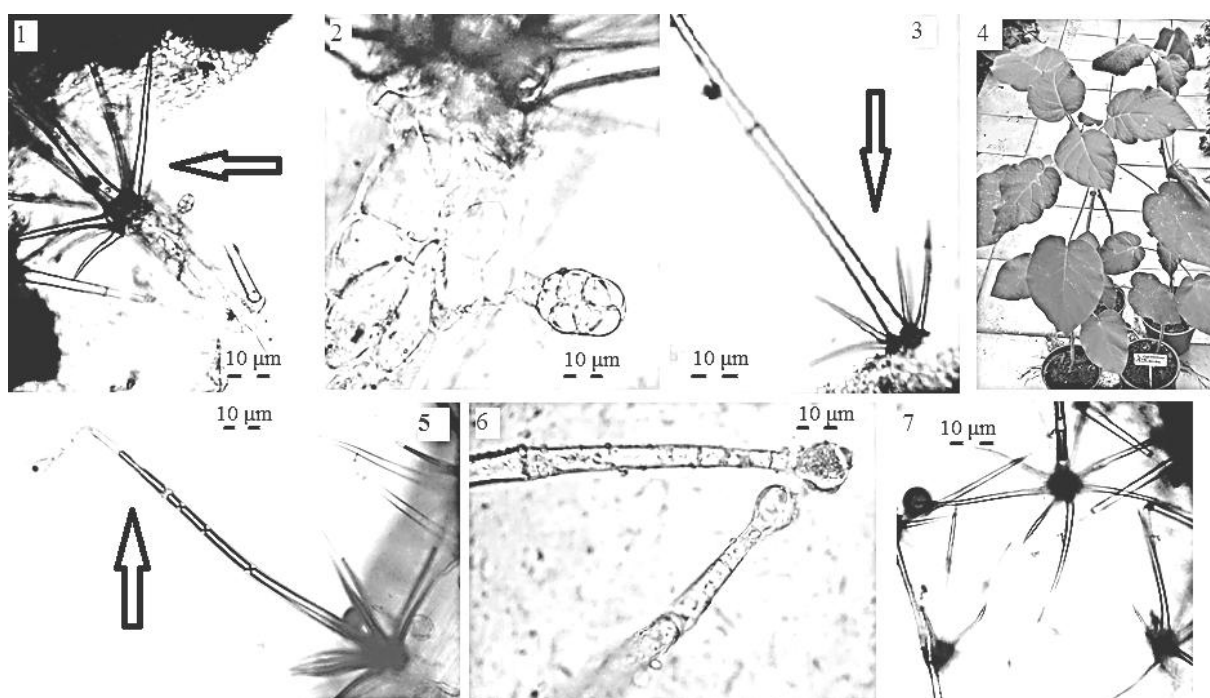


Рисунок 3: 3.1, 3.3 и 3.7 – многолучевые волоски; 3.2 – головчатые волоски; 3.4 – цифомандра древовидная (общий вид); 1.4 – двух-трех-клеточные конусовидные волоски; 3.5 и 3.6 – центральная железистая трихома на длинной ножке

Таблица 1 – Количественные показатели и состав кроющих трихом листовых пластинок представителей семейства *Solanaceae*

Количественные характеристики	Витания снотворная				Кол-во устьиц, шт./мм <sup>2</sup>
	I*	II	III	IV	
Верхняя эпидерма	-	8,1±0,5	7,1±0,4	-	28,4±1,3
Нижняя эпидерма	16,8±1,2**	36,2±2,3	15,6±1,2	-	33,8±1,7
Цифомандра свекольная					
Верхняя эпидерма	17,6±1,3	-	55,9±6,3	-	-
Нижняя эпидерма	108,9±11,6	-	62,7±5,4	-	211,3±23,8
Цифомандра древовидная					
Верхняя эпидерма	-	-	15,4±1,3	35,9±2,5	-
Нижняя эпидерма	-	-	19,6±1,4	42,3±2,7	53,7±4,8

Примечание 1. \*Римскими цифрами обозначены: I – Простые трихомы (многоклеточные), II – Многоклеточные колючкообразные, дихотомически ветвящиеся трихомы, III – Головчатые трихомы на короткой ножке, IV – Многолучевые трихомы с центральным головчатым волоском на длинной ножке.

Примечание 2. \*\*Различия достоверны при  $P \leq 0,05$ .

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

У всех трех представителей семейства Пасленовые обнаружены головчатые трихомы на короткой ножке в количестве от 7-15 шт./м<sup>2</sup> у витании снотворной до 55-62 шт./м<sup>2</sup> у цифомандры свекольной. По составу и количественным показателям кроющих трихом изученные виды заметно различаются. Так, простые многоклеточные волоски наиболее интенсивно покрывают нижнюю сторону листовой пластинки цифомандры свекольной, их количество достигает 90-120 шт./м<sup>2</sup>. У цифомандры древовидной верхняя и нижняя сторона листовой пластинки опушены достаточно равномерно: количество трихом находится в пределах 33-45 шт./м<sup>2</sup>. У витании снотворной верхняя сторона листа опушена слабо: количество трихом не более 8 шт./м<sup>2</sup>.

**Выводы.** Отличительными признаками микроскопического строения эпидермы листовой пластинки витании снотворной являются: густое опушение многоклеточными жесткими колючкообразными, дихотомически ветвящимися трихомами и скопление мелких друз в области жилок.

Опушение цифомандры свекольной наиболее выражено на нижней эпидерме и представлено простыми и головчатыми трихомами, отмечено наличие друз оксалата кальция в области жилок.

Для цифомандры древовидной характерно опушение многолучевыми трихомами с центральным головчатым волоском на длинной многоклеточной ножке и головчатыми трихомами на короткой ножке. Также у обоих видов цифомандры устьица располагаются только на нижней эпидерме.

#### Список использованных источников

1. The World Flora Online (WFO). An Online Flora of All Known Plants. URL: <http://www.worldfloraonline.org/> (дата обращения 04.12.2022)
2. Ghosh S. M., Singh A., Thakur A. Underutilized Fruit Crops: Importance and Cultivation. Delhi: Jaya Publishing House, 2016. 1420 p. ISBN: 9789386110091
3. Diep T.T., Rush E. C., Yoo M. J. Y. Tamarillo (*Solanum betaceum* Cav.): A Review of Physicochemical and Bioactive Properties and Potential Applications // Food Reviews International. – 2020. – P. 1343-1367 <http://doi.org/10.1080/87559129.2020.1804931>
4. Lia Zh., Scottb K., Hemara Y., Zhangd H., Ottere D. Purification and characterisation of a protease (tamarillin) from tamarillo fruit, Food Chemistry. 2018; 256: 228–234. <http://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.02.091>
5. Wang S., Zhu F. Tamarillo (*Solanum betaceum*): Chemical composition, biological properties, and product innovation // Trends in Food Science & Technology. – 2020. – Vol. 95. – P. 45-58 <http://doi.org/10.1016/j.tifs.2019.11.004>
6. Gaurav N., Kumar A., Tyagi M., Kumar D., Chauhan U.K., Singh A. P. Morphology of *Withania somnifera* (Distribution, Morphology, Phytosociology of *Withania somnifera* L. Dunal.) // International Journal of Current Science Research. – 2015. – Vol. 1. – P. 164-173.
7. Alam M. K., Hoq M. O., Uddin M. S. Therapeutic use of *Withania somnifera* // Asian Journal of Medical and Biological Research. – 2016. – Vol. 2. – Issue 2. – P. 148–155 <http://doi.org/10.3329/ajmbr.v2i2.29004>
8. Shenoy S., Chaskar U., Sandhu J. S., Paadhi M.M. Effects of eight-week supplementation of Ashwagandha on cardiorespiratory endurance in elite Indian cyclists // Journal of Ayurveda and Integrative Medicine. – 2012. – Vol. 3. – Issue 4. – P. 209–214. <http://doi.org/10.4103/0975-9476.104444>
9. Kumar V., Dey A., Hadimani M. B., Marcović T., Emerald M. Chemistry and pharmacology of *Withania somnifera*: An update // Humanitas Medicine. – 2015. – Vol. 5. – Issue 1. – P. 1-13. <http://doi.org/10.5667/tang.2014.0030>
10. Kaunda J. S., Zhang Y. J. The Genus *Solanum*: An Ethnopharmacological, Phytochemical and Biological Properties Review // Natural Products and Bioprospecting. – 2019. – Vol. 9. – Issue 2. – P. 77-137. <http://doi.org/10.1007/s13659-019-0201-6>
11. Barros R. P. C., Leitão da Cunha E. V., Catão R. M. R., Scotti L., Souzaa Maria S. R., Brás A. A. Q., Scotti M. T. Virtual screening of secondary metabolites of the genus *Solanum* with potential antimicrobial activity // Brazilian Journal of Pharmacognosy. – 2018. Vol. – 28. – P. 686-691 <http://doi.org/10.1016/j.bjp.2018.08.003>
12. Eich E. *Solanaceae* and *Convolvulaceae*: secondary metabolites. Springer: Berlin, 2008. 637 p. <http://doi.org/10.1007/978-3-540-74541-9>
13. Дорошков А.В., Афонников Д.А. Опушение листа у картофеля *Solanum tuberosum*: морфология, функциональная роль и методы исследования // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2018. – № 22. – Вып. 1. – С. 46-53 <http://doi.org/10.18699/VJ18.327>
14. Ефимов К. Ф., Абдурзаева А. З., Гагулова К. Э. Опушение листа у некоторых видов паслена (*Solanum* L.) // В кн.: Актуальные проблемы химии, биологии и биотехнологии. Сб. трудов XI Всероссийской научной конф. - Владикавказ, 2017. – С. 30-32. ISBN: 978-5-8336-0928-6
15. Кавцевич В.Н., Попова М.С., Кавцевич И.А. Морфо-анатомические особенности диких форм томата // Весці БДПУ. – 2007. – № 3. Вып. 3. – С. 40-44. ISSN: 1818-8575

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

16. Справочник по ботанической микротехнике / Р.П. Барыкина, Т.Д. Веселова, А.Г. Девятков и др. Основы и методы. - М.: Изд-во МГУ, 2004. - 312 с. ISBN 5-211-06103-9
17. Анели Н.А. Атлас эпидермы листа. - Тбилиси: Мецниереба, 1975. - 112 с.
18. Федоров А.Л., Кирпичников М.Э., Артюшенко З.Т. Атлас по описательной морфологии высших растений. Лист. / Под ред. Баранова П.А. - М.:Л.: Изд-во академии наук СССР, 1956. - 310 с.
19. Зайцев Г.Н. Методика биометрических расчетов. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. - М.: Наука, 1973. - 256 с.

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

1. The World Flora Online (WFO). An Online Flora of All Known Plants. URL: <http://www.worldfloraonline.org/> (data obrashheniya 04.12.2022)
2. Ghosh S. M., Singh A., Thakur A. Underutilized Fruit Crops: Importance and Cultivation. Delhi: Jaya Publishing House, 2016. 1420 p. ISBN: 9789386110091
3. Diep T.T., Rush E. C., Yoo M. J. Y. Tamarillo (*Solanum betaceum* Cav.): A Review of Physicochemical and Bioactive Properties and Potential Applications // *Food Reviews International*. – 2020. – R. 1343-1367 <http://doi.org/10.1080/87559129.2020.1804931>
4. Lia Zh., Scottb K., Hemara Y., Zhangd H., Ottere D. Purification and characterisation of a protease (tamarillin) from tamarillo fruit, *Food Chemistry*. 2018; 256: 228–234. <http://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.02.091>
5. Wang S., Zhu F. Tamarillo (*Solanum betaceum*): Chemical composition, biological properties, and product innovation // *Trends in Food Science & Technology*. – 2020. – Vol. 95. – P. 45-58 <http://doi.org/10.1016/j.tifs.2019.11.004>
6. Gaurav N., Kumar A., Tyagi M., Kumar D., Chauhan U.K., Singh A. P. Morphology of *Withania somnifera* (Distribution, Morphology, Phytosociology of *Withania somnifera* L. Dunal.) // *International Journal of Current Science Research*. – 2015. – Vol. 1. – P. 164-173.
7. Alam M. K., Hoq M. O., Uddin M. S. Therapeutic use of *Withania somnifera* // *Asian Journal of Medical and Biological Research*. – 2016. – Vol. 2. – Issue 2. – P. 148–155 <http://doi.org/10.3329/ajmbr.v2i2.29004>
8. Shenoy S., Chaskar U., Sandhu J.S., Paadhi M.M. Effects of eight-week supplementation of Ashwagandha on cardiorespiratory endurance in elite Indian cyclists // *Journal of Ayurveda and Integrative Medicine*. – 2012. – Vol. 3. – Issue 4. – P. 209–214. <http://doi.org/10.4103/0975-9476.104444>
9. Kumar V., Dey A., Hadimani M. B., Marcović T., Emerald M. Chemistry and pharmacology of *Withania somnifera*: An update // *Humanitas Medicine*. – 2015. – Vol. 5. – Issue 1. – P. 1-13. <http://doi.org/10.5667/tang.2014.0030>
10. Kaunda J. S., Zhang Y. J. The Genus *Solanum*: An Ethnopharmacological, Phytochemical and Biological Properties Review // *Natural Products and Bioprospecting*. – 2019. – Vol. 9. – Issue 2. – P. 77-137. <http://doi.org/10.1007/s13659-019-0201-6>
11. Barros R. P. C., Leitão da Cunha E.V., Catão R. M. R., Scotti L., Souza Maria S. R., Brás A. A. Q., Scotti M. T. Virtual screening of secondary metabolites of the genus *Solanum* with potential antimicrobial activity // *Brazilian Journal of Pharmacognosy*. – 2018. Vol. – 28. – P. 686-691 <http://doi.org/10.1016/j.bjp.2018.08.003>
12. Eich E. *Solanaceae and Convolvulaceae: secondary metabolites*. Springer: Berlin, 2008. 637 p. <http://doi.org/10.1007/978-3-540-74541-9>
13. Doroshkov A.V., Afonnikov D.A. Opushenie lista u kartofelya *Solanum tuberosum*: morfologiya, funktsional'naya rol' i metody issledovaniya // *Vavilovskij zhurnal genetiki i selekcii*. – 2018. – № 22. – Vy`p.1. – S. 46-53 <http://doi.org/10.18699/VJ18.327>
14. Efimov K. F., Abdurzaeva A. Z., Gagulova K. E`. Opushenie lista u nekotory`x vidov paslena (*Solanum L.*) // V kn.: Aktual'ny`e problemy` khimii, biologii i biotekhnologii. Sb. trudov XI Vserossijskoj nauchnoj konf. - Vladikavkaz, 2017. – S. 30-32. ISBN: 978-5-8336-0928-6
15. Kavcevich V.N., Popova M.S., Kavcevich I.A. Morfo-anatomicheskie osobennosti dikix form tomata // *Vesczi BDPU*. – 2007. – № 3. Vy`p. 3. – S. 40-44. ISSN: 1818-8575
16. Spravochnik po botanicheskoy mикротekhnike / R.P. Bary`kina, T.D. Veselova, A.G. Devyatov i dr. Osnovy` i metody`. - M.: Izd-vo MGU, 2004. - 312 s. ISBN 5-211-06103-9
17. Aneli N.A. Atlas e`pidermy` lista. - Tbilisi: Meczniereba, 1975. - 112 s.
18. Fedorov A.L., Kirpichnikov M.E`., Artyushenko Z.T. Atlas po opisatel'noj morfologii vy`sshix rastenij. List. / Pod red. Baranova P.A. - M.: L.: Izd-vo akademii nauk SSSR, 1956. - 310 s.
19. Zajcev G.N. Metodika biometricheskix raschetov. Matematicheskaya statistika v e`ksperimental'noj botanike. - M.: Nauka, 1973. - 256 s.

УДК 658.567.1

## **ОТХОДЫ ПРОМЫШЛЕННОСТИ И СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА – ЦЕННОЕ СЫРЬЕ ДЛЯ ВТОРИЧНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ**

БРИДСКАЯ П.О.,  
аспирант, ФГБОУ ВО «ЮЗГУ».

НИКИТИНА О.В.,  
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры экологии, садоводства и ландшафтного проектирования, ФГБОУ ВО Курская ГСХА, e-mail: Nikioxana2009@yandex.ru.

СТИФЕЕВ А.И.,  
доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры экологии, садоводства и ландшафтного проектирования, ФГБОУ ВО Курская ГСХА.

ЛАЗАРЕВ В.И.,  
доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедры технологий высокопродуктивного рационального землепользования, ФГБОУ ВО Курская ГСХА.

ЦЫГАНОВА Н.В.,  
студент, ФГБОУ ВО Курская ГСХА.

**Реферат.** В настоящее время человечество столкнулось с мировой проблемой накопления отходов горнодобывающей промышленности, сельскохозяйственного производства и переработки продукции растениеводства. В РФ ежегодно образуется 7 млрд. т отходов, из них вторично используется около 3 млрд. т, которые занимают земельные ресурсы на площади свыше 1 млн. га. При этом изменяются естественные ландшафты. Проведенные нами исследования установили, что только при добыче железной руды в центре России на территории КМА изъято из землепользования свыше 36 тыс. га для складирования в отвалы горных пород. Установлены водно-физические и химические свойства пород и приведены, экспериментальны исследования по поводу их использования в качестве вторичного сырья. Так, суглинки могут использоваться для рекультивации спланированных отвалов в качестве подстилающих пород при нанесении на их поверхность плодородного слоя почв. Создаваемые агроценозы позволяют получить урожай озимой пшеницы 48,1 ц/га, глины келловея можно использовать в качестве мелиоранта серых лесных почв. Прибавка урожая сахарной свеклы, соответственно, составила 4,1 ц/га и 7,6 ц/га в сравнении с контролем, 16,9 ц/га. Отходы растениеводства ежегодно приводят к образованию отходов около 8 млрд. т. Они представлены соломой, дефекатом, жомом, сточными водами животноводческих комплексов. Их использование в качестве вторичного сырья позволяет повысить плодородие почв, урожайность сельскохозяйственных культур и качество продукции. Исследования показали, что использование отходов горнорудной промышленности и сельского хозяйства целесообразно использовать в качестве вторичного сырья, в результате чего обеспечивается ресурсосбережение природных ресурсов, повышение плодородия почв и урожайности сельскохозяйственных культур.

**Ключевые слова:** отходы, вскрышные породы, рекультивация, урожайность, ячмень, люцерна, донник, солома, дефекаат, жом, сточные воды.

## **INDUSTRY AND AGRICULTURAL WASTE IS A VALUABLE RAW MATERIAL FOR SECONDARY USE**

BRIDSKAYA P.O.,  
postgraduate student of FGBOU VO "South State University".

NIKITINA O.V.,  
Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Ecology, Horticulture and Landscape Design, Kursk State Agricultural Academy, e-mail: Nikioxana2009@yandex.ru.

STIFEEV A.I.,  
Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Ecology, Horticulture and Landscape Design, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Kursk State Agricultural Academy.

LAZAREV V.I.,

Doctor of Agricultural Sciences, Kursk Federal Agrarian Research Center.

TSYGANOVA N.V.,

student of FGBOU VO Kursk State Agricultural Academy.

**Essay.** At present, mankind is faced with the global problem of the accumulation of waste from the mining industry, agricultural production and processing of crop products. In the Russian Federation, 7 billion tons of waste are generated annually, of which about 3 billion tons are reused, which occupy land resources on an area of over 1 million hectares. At the same time, natural landscapes are changing. Our studies have established that only during the extraction of iron ore in the center of Russia on the territory of the KMA, more than 36 thousand hectares were withdrawn from land use for storage in rock dumps. The water-physical and chemical properties of rocks are established and experimental studies are given on their use as secondary raw materials. Thus, loams can be used for reclamation of planned dumps as underlying rocks when a fertile soil layer is applied to their surface. The created agrocenoses make it possible to obtain a winter wheat crop of 48.1 q/ha, Cretaceous clays can be used as an ameliorant of gray forest soils. The yield increase of sugar beet was 4.1 c/ha and 7.6 c/ha, respectively, in comparison with the control, 16.9 c/ha. Plant growing wastes annually lead to the formation of wastes of about 8 billion tons. They are represented by straw, defecation, bagasse, wastewater from livestock complexes. Their use as secondary raw materials improves soil fertility, crop yields and product quality. Studies have shown that the use of mining and agricultural waste is expedient to be used as a secondary raw material, as a result of which resource conservation of natural resources is ensured, soil fertility and crop yields are increased.

**Keywords:** waste, overburden, reclamation, productivity, barley, alfalfa, sweet clover, straw, defecation, pulp, wastewater.

**Введение.** В условиях научно-технического прогресса отмечается усиление негативного воздействия на окружающую среду. В современный период на одного жителя планеты требуется около 20 т сырья, из которого в продукты потребления поступает от 2 до 10 %, остальные идут в отходы [1]. Выделяются следующие виды отходов: отходы производства и потребления, которые могут быть вторичными материальными ресурсами (в настоящее время отходы в основном поступают на полигоны захоронения, которые занимают более 55 тыс. га земельных ресурсов. Из них под действующие полигоны отведено 25 тыс. га, под закрытые 40 тыс. га. На ближайшую перспективу планируется увеличение твердых бытовых отходов в 2 раза [2]. Образуются следующие виды отходов: вскрышные породы горнодобывающих производств (карьеры, шахты, терриконы) и продукты их обогащения (хвостохранилища); текстиль, пластмасса и сельскохозяйственные отходы (солома, стебли растений, листья); животноводческие отходы: экскременты, животноводческие сточные воды, костная мука и др. В Российской Федерации ежегодно образуется 7 млрд т. отходов, из них вторично используется около 2 млрд т. [3]. Наибольшее количество твердых бытовых отходов, поступающих в окружающую среду, связано с горнодобывающей промышленностью. В Российской Федерации горнодобывающей отраслью нарушено свыше 1 млн га земельных ресурсов. При этом изменяется естественно создаваемый ландшафт, на его месте образуется техногенный ландшафт, который представлен отвалами вскрышных пород, извлекаемых из карьеров, терриконами, хвостохранилищами и т.д. Техногенные ландшаф-

ты весьма неустойчивы. В результате осадков и ветра (эрозии) происходит загрязнение окружающей среды (водоемы, атмосферный воздух, земельные ресурсы, снижают плодородие агроценозы, прилегающие к техногенным ландшафтам [4]. По данным урожайность сельскохозяйственных культур уменьшается на 30% на расстоянии до 7 км от источников загрязнения (карьеры, отвалы хвостохранилища). Для нужд горнодобывающей промышленности ежегодно отводятся десятки тысяч гектар земельных ресурсов. Только для добычи железной руды на территории Курской магнитной аномалии (КМА) изъято из землепользования свыше 36 тыс. га ценных черноземных и серых лесных почв. Из недр литосферы отсыпано в отвалы свыше 2 млрд. м<sup>3</sup> вскрышных пород, представленных лессовидными и карбонатными суглинками, песками, глинами, юры и девона [4]. Отходами обогащения железных руд отсыпано в хвостохранилище Михайловского ГОКа КМА свыше 500 млн. м<sup>3</sup>, занимаемые площадь под ним около 3 тыс.га. Сельскохозяйственное производство ежегодно поставляет 8 млрд м<sup>3</sup> отходов растениеводства и животноводства [5]. Вместе с тем, до настоящего времени отходы сельскохозяйственного производства используются недостаточно. Производимая побочная продукция является ценным сырьем для повышения плодородия почв и урожайности сельскохозяйственных культур. Для рационального использования отходов различных производств, оказывающих негативное влияние на окружающую среду, указывается в Федеральном законе Российской Федерации [6, 7]. Вышеизложенное, послужило для нас основанием провести анализ возможности использования отходов в ка-

честве вторичного сырья для практического использования и ресурсосбережения.

Цель исследования состояла в обобщении возможных технологий применения отходов горнодобывающей промышленности и сельскохозяйственного производства в качестве вторичного сырья.

В задачи исследования входило:

- ознакомиться с разноплановыми технологиями рационального использования отходов в народном хозяйстве Российской Федерации;

- провести лабораторные и полевые исследования отходов, образующих в результате открытого способа добычи и переработки железной руды;

- рассмотреть способы использования отходов горнодобывающего производства для их использования в целях рекультивации нарушенных земель и мелиорации почв;

- установить способы использования отходов сельскохозяйственного производства и перерабатываемой промышленности в качестве вторичного сырья для повышения урожайности сельскохозяйственных культур.

**Объекты и методы исследования.** Объектами исследования были вскрышные породы железорудных карьеров КМА (Михайловский, Лебединский, Стойленский) и отходы сельскохозяйственного производства и перерабатываемой их промышленности в качестве вторичного сырья для мелиорации почв, повышения урожайности сельскохозяйственных культур и облесения вскрышных пород, отсыпанных в отвалы [8].

Лессовидные суглинки в отвалах использовали для посева люцерны синегибридной и донника белого, создания агроценозов с использованием их в качестве подстилающей породы для нанесения плодородного слоя почв, снимаемых с нарушенных земель. Учитывая большое содержание в глинах органического вещества, обменного калия и слабощелочной реакции среды использовались нами в качестве мелиорации серых лесных почв.

Для этого глина из отвала высушивалась и размалывалась. Определение агрохимических свойств почв под опытами проводили согласно методике [9]. Перед посевом сахарной свеклы и ярового ячменя в почву вносили под культивацию (10-12 см) глину келловея из расчета 5 т/га и 10 т/га. Варианты под опытом составили 10 м<sup>2</sup>, учет урожая проводили с площади 1 м<sup>2</sup> пятикратной повторности. Высевали сахарную свеклу и яровой ячмень, согласно общепринятой методике. Схема опыта включала:

1. Контроль (серая лесная почва);
2. То же +5 г глины келловея;
3. То же +10 г глины келловея.

Аналогичная схема была и под посевом ярового ячменя.

В опыте использовался яровой ячмень сорта Суздалец с нормой посева 250 г на делянку. Семена сахарной свеклы были гибрида «Буря», норма посева составила 500 клубочков на делянку.

Посев сахарной свеклы провели вручную 27 апреля и ячменя 30 апреля. Учет урожая, соответственно, 20 сентября и 17 июля 2022 г.

Опыты с созданием агроценозов включали: спланированный отвал из лессовидных суглинков с нанесением на поверхность 40 см плодородного слоя. Площадь под опытом была 200 м<sup>2</sup> (10 м × 20 м), учет урожая проводили методом отбора снопов с площади 1 м<sup>2</sup> десятикратной повторности. Высевали озимую пшеницу 10 сентября 2021 г. сорт Московская-56, агротехника применялась общепринятая. Уборку провели 20 июня 2022 г.

Облесение отвала из глин келловея проводилось под меч Колесова 2015 г. - 2018 г. Согласно разработанному нами проекту (2015 г.) облесение проводилось рабочими Железнодорожного лесхоза и студентами Курской государственной сельскохозяйственной академии.

В работе использовались следующие методы: информационные, экспериментальные, лабораторные, аналитические, статистические. Результаты экспериментальных данных имели статистическую обработку по методике изложенной в учебнике Б.А. Доспехова [10].

**Результаты исследования.** Использование отходов производства и потребления в качестве вторичного сырья требует, прежде всего, тщательного определения их физико-химических свойств, водоудерживающей способности и микробиологической активности. При добыче железной руды в карьерах отбирались образцы вскрышных пород в соответствии со стратиграфической колонкой. Как показали исследования, в общем объеме вскрышных пород наибольшая мощность представлена лессовидными суглинками. Их химический состав представлен от 68 до 79% алевритовой и 26-28% глинистой фракций, в верхней толще – просадочны. Из глинистых минералов преобладают гидрослюда. Содержание в них органического вещества (0,1-0,3%), азота (0,03-0,04), содержание фосфора - следы, содержание подвижного калия от 10 до 20 мг/100 г, рН 6,5-7,2, не засолены, сумма обменных оснований от 18-32 мг-экв/100 г, имеют благоприятные в агрономическом понимании водно-физические свойства: плотность сложения 1,24-1,30 г/см<sup>3</sup>, плотность твердой фазы 2,58-2,70 г/см<sup>3</sup>, порозность 42-55%, капиллярная влагоёмкость 26-33%, коэффициент фильтрации 0,08-2,2 мм/мин.

Мел и мергель по мощности отложений занимают второе место (после лессовидных суглинков). Мел беден элементами питания растений, содержание органического вещества достигало - 0,17-0,82%; общего азота - 0,02-0,03%; подвижного фосфора 1-5 мг/100 г; обменного калия 7-8 мг/100 г; рН 7,4-8,0, сумма обменных оснований 5-15 мг-экв/100 г. Мел состоит преимущественно из частиц размером 0,05-0,005 мм, в сухом состоянии плотный, коркуется, плотность сложения 1,7-2,0 г/см<sup>3</sup>, плотность к твердой фазы от 2,65-2,70 г/см<sup>3</sup>, порозность от 30 до 54%. Мергель содержал СаСО<sub>3</sub> от 25 до 50%, способен набухать, порозность

от 36 до 42%, содержание органического вещества - 0,4-0,8%, реакция среды слабощелочная.

Глина келловая (морского происхождения) - темно-серая, содержит много ракушечника и белемнитов. Глина характеризуется повышенной плотностью твердой фазы (2,7-2,75% г/см<sup>3</sup>), плотностью сложения (1,7-1,8 г/см<sup>3</sup>), большой порозностью (47-68%), влагоемкостью (42-50%), пластичностью (до 40%), имеет сульфаты кальция и магния, высокое содержание органического азота (2,4-3,7%), подвижного калия (до 50 мг/100г), общего азота (0,65-0,71%). Сумма обменных оснований от 44 до 56 мг-экв/100 г, следы фосфора, реакция слабощелочная. Из минералов присутствуют карбонаты слюды, монтмориллонит, глауконит и др.

Другие виды вскрышных пород КМА в виду их токсичности: алевриты апт-неокома, пески алевриты, пески батские, глины девонские нами не рассматривались в качестве вторичного сырья.

По исследованию [3, 11, 12] ученых вскрышные породы горнорудных предприятий могут использоваться как вторичное сырье в промышленности и сельскохозяйственной деятельности. На рисунке 1 приведены основные направления ис-

пользования вскрышных пород КМА в качестве вторичного сырья.

На рисунке 1 показано, что в агропромышленном комплексе наиболее широко могут использоваться суглинки, глины келловея, мел и мергель, песок. Для промышленных целей используются вскрышные породы для изготовления кирпича, бетона, строительства дорог (суглинок, песок) и керамических изделий (глина келловея).

Более 50% вскрышных пород отсыпана в отвалы, создавая неустойчивые техногенные образования, загрязняющие окружающую среду. В законе отмечается [7], что нарушенные земли в обязательном порядке должны быть рекультивированы для создания агроценозов, лесных угодий, зон рекреации и т.д. [2, 7]. Для этих целей широко используется биологическая рекультивация. Основной вскрышной породой по своим физико-химическим свойствам, является лессовидный суглинок, который непосредственно может использоваться для залужения спланированных отвалов. На рисунке 2 приведены производственные посевы люцерны синегибридной и донника белого возделываемых на отвалах Михайловского ГОКа.

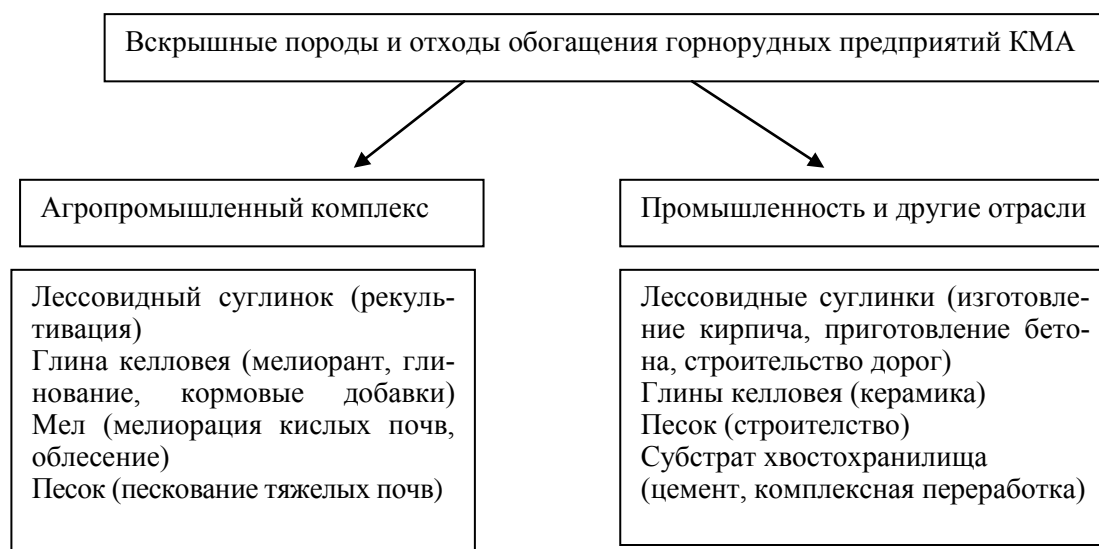


Рисунок 1 - Основные направления использования вскрышных пород железорудных предприятий КМА в качестве вторичного сырья



Рисунок 2 – Посевы люцерны синегибридной и донника белого на отвалах Михайловского ГОКа

Продуктивность сырой массы люцерны в расчете на 1 га составляла 120 ц/га, донника - 153 ц/га. Использование трав в качестве сидератов позволило в дальнейшем возделывать озимую рожь на фоне NPK урожайность составила 12,9 ц/га (контроль без удобрений) и 22,3 ц/га (N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub>). На рисунке 3 приведен агроценоз озимой пшеницы.

На фоне на N<sub>45</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub> урожайность озимой пшеницы 48,1 ц/га, прибавка составила 10,3 ц/га (контроль). Второе направление использования суглинка связано с созданием на спланированных отвалах агроценозов для возделывания всех районированных сельскохозяйственных культур. В данном способе рекультивации суглинок служит подстилающей породой, на которую наносится почвенный плодородный слой, ранее снятый с нарушаемых земель. Нами установлено, что оптимальной мощностью плодородного слоя нанесенные на суглинок является 40 см.

В условиях низкой лесистости территории Центрального Черноземья (8,6%) нами был разработан проект облесения отвала №5 отсыпанного конвейерным способом на площади 343 га [13]. Для облесения использовали следующие древесно-кустарниковые породы (акация белая, облепиха крушиновидная, береза бородавчатая, сосна обыкновенная, ива широколистная) которые по своим биологическим свойствам малотребовательны к плодородию почв (рисунок 4).

Большой интерес для нас представляло использование глины келловея в качестве мелиорации серых лесных почв. Для этого закладывали мелкоделяночный опыт с внесением в качестве мелиоранта разных доз глины келловея. Как отмечалось выше, глина содержит до 3% органического вещества, большое количество калия и слабощелочную реакцию среды. Опыты закладывались на серых лесных почвах, агрохимические свойства которых приведены в таблице 1.



Рисунок 3 - Агроценоз озимой пшеницы на рекультивированных землях



Рисунок 4 - Облесения отвала №5 отсыпанного конвейерным способом

Таблица 1 - Агрохимические свойства серых лесных почв

Глубина взятия, см	Гумус, %	рН <sub>KCl</sub>	Подвижные, мг/100 г		
			азот	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
0-10	2,3	5,5	9,1	9,6	10,2
10-20	2,0	5,4	8,8	9,0	10,2

#### 4.1.5. МЕЛИОРАЦИЯ, ВОДНОЕ ХОЗЯЙСТВО И АГРОФИЗИКА (сельскохозяйственные науки)

Данные таблицы свидетельствуют о том, что содержание гумуса в пахотном слое очень низкое (2,3%) реакция среды слабокислая. Количество щелочно-гидролизуемого азота, подвижного фосфора и биогенного калия в верхнем слое 0-10 см соответственно составляет 9,1, 9,6 и 10,2, что недостаточно для получения высокого и качественного урожая сельскохозяйственных культур.

*Опыты с сахарной свеклой и яровым ячменем были приведены в 2021-2022 гг.)*

Основная цель опытов связана с изучением влияния глины келловей в качестве мелиоранта при возделывании сахарной свеклы и ячменя на серых лесных почвах Железногорского района. Урожайность возделываемых культур приведена в таблице 2. Результаты таблицы 2 свидетельствуют о том, что применение глины келловей в качестве мелиоранта позволяло увеличить урожайность свеклы от 21,05 (5 т) до 24,5 (10 т), ячменя на 1,2 (5 т/га) и 1,5 (10 т/га) в сравнении с контролем. При этом улучшилось качество продукции. Увеличение сахаристости колебалось от 0,9 % до 1,2 %, содержание белка в зерне ячменя увеличилось на 0,3%.

Сельскохозяйственная деятельность связана с ежегодным поступлением в окружающую среду отходов сельскохозяйственных культур и переработки получаемой продукции. Ежегодно образует-

ся 8 млрд м<sup>3</sup> побочной продукции растениеводства, где содержится около 425 млн.т органического вещества [14]. Переход на эффективную утилизацию отходов растительного сырья является практической реализацией принципов безотходной и малоотходной продукции растениеводства. Распределение продукции растениеводства приведено на рисунке 5.

Данные рисунка 5 свидетельствуют о том, что в качестве вторичного сырья могут использоваться: солома, стерня, стебли кукурузы, подсолнечника, масличных культур, обрезные ветви фруктовых и ягодных насаждений [15]. Наибольшее количество отходов образуется предприятиями свеклосахарной промышленности. Ежегодно образуется около 22 млн т [16, 17, 18, 19, 20] свекловичного жома и 3 - 4 млн.т фильтрационного осадка (дефеката) [16, 17]. Перевод животноводства на промышленную основу связан с проблемой утилизации навозных стоков и бесподстилочного навоза. Только на один животноводческий комплекс крупного рогатого скота, с количеством 1000 голов, в течение года требуется 24 488 м<sup>3</sup> воды. Внесение в почву обеззараживающих сточных вод, дозой 20 м<sup>3</sup>/га, содержащих биофильные элементы, позволяет получить прибавку урожая сельскохозяйственных культур до 15%.

Таблица 2 - Урожайность свеклы и ячменя по вариантам опыта (ср.2021-2022 гг.)

Варианты опыта	Урожайность т/га		Прибавка урожая т/га		Содержание, %	
	свекла	ячмень	свекла	ячмень	сахара	белка
1 Серая лесная почва (контроль)	16,9	0,7	-	-	15,9	10,7
2 Серая лесная почва (контроль) +5 т/га глина келловей	21,0	1,9	4,1	1,2	16,8	11,0
3 Серая лесная почва (контроль) + 10 т/га глина келловей	24,5	2,2	7,6	1,5	17,1	11,0
НСР <sub>0,5</sub>	3,5	0,2				

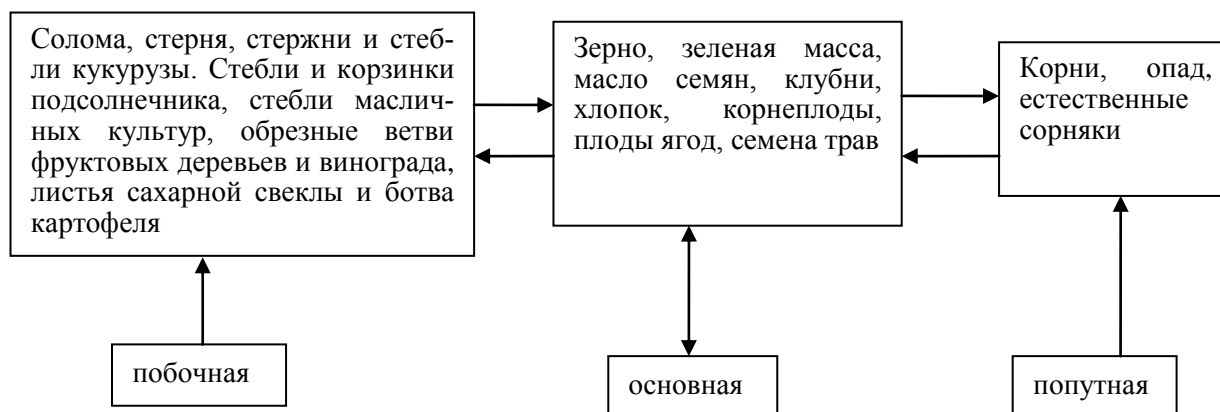


Рисунок 5 - Виды распределения продукции растениеводства

Наши исследования, приведенные в условиях Курской области, связаны с использованием соломы, отходов свеклосахарного производства (осадка сточных вод), животноводческих комплексов, для мелиорации почв и повышения урожайности сельскохозяйственных культур.

С целью установления способа использования отходов растениеводства, необходимо определение в них химического состава. Наибольшее количество отходов образуют зерновые, технические и их переработка. Так, в соломе зерновых культур содержится до 86% сухого вещества, содержащего: 86% органического вещества; 0,5 % азота; 0,2% фосфора; 0,9% калия; 0,3% CaO; 0,1% MgO; 0,04 % сера и 4,9 % зола.

В наших опытах использование измельченной соломы зерновых культур в дозе 10 т/га с внесением в почву аммиачной селитры (10 кг/т соломы) при возделывании озимой пшеницы на чернозёмах обыкновенных позволило обеспечить ее урожайность 47,4 ц/га в сравнении с (28,1 ц/га) прибавка урожая составило 19,3 ц/га. Солома улучшает структуру почвы, использование соломы для мульчирования почвы. Способствует накоплению и сохранению влаги в почве, улучшает ее структуру, способствует увеличению гумуса на 0,34%.

Большее значение в повышении плодородия почв и урожайности сельскохозяйственных культур имеют отходы свеклосахарной промышленности. Так, дефекаат (осадок сточных вод) содержит в сухом состоянии 60-80% извести, 10-15% органических веществ, фосфора 0,5-1%, азота и калия по 0,5-1%. Ежегодно в производстве [17, 18] сахара образуется 3,5 млн. дефекаата. Исследования показали, что внесение сухого жома в темно-серую лесную почву в дозе 20 т/га позволяет нейтрализовать кислотность и увеличить урожайность сельскохозяйственных культур.

Другим отходом свеклосахарного производства является жом, объем которого в нашей стране составляет 21-22 млн т. Для складирования жома ежегодно занято 100 т/га земель. Использование жома как вторичного сырья имеет несколько направлений. Химический состав сушеного жома включает: от 86 до 93% сухого вещества, 7-9% протеина, 19-23% клетчатки, 55-65 % безазотистые экстрактивные вещества, 2,4-4,3 % золы и 0,3-0,5 % жира.

Исследования показали, что внесение жома на серых лесных почвах в дозе 20 т/га позволяли повысить урожайность ярового ячменя на 2,37 т/га в сравнении (1,62 т/га) [19, 20].

Третий отход связан с переходом отрасли животноводства на стойловое содержание (животноводческие комплексы), которые становятся мощным фактором негативного воздействия на окружающую среду, прежде всего большого потребления пресных вод. Так, только на один животноводческий комплекс КРС с количеством животных 1000 голов в течении года требуется 24488 м<sup>3</sup>. Ежегодно количество животноводческих комплек-

сов увеличивается. Химический состав представлен следующими биофильными элементами: азотом, фосфором и калием. Так, в течение суток от 1 головы КРС выделяется 180 г азота, 87 г оксида фосфора, 190 г калия, а от 1 головы свиньи соответственно 38 г азота, 16 г оксида фосфора и 50 г калия. Кроме того в сточных водах содержится до 14 микроэлементов, включая токсичные: кадмий, свинец, цинк, относящиеся к 1 классу опасности, а также патогенную микрофлору. Внесение сточных вод в почву требуют многоступенчатых методов очистки. Очищенные стоки находят применение в качестве повышения плодородия почв и увеличения урожайности сельскохозяйственных культур. Кроме того, жом является хорошим компонентом [21] для выращивания водорослей.

В результате проведенных нами исследований установлено влияние жома на продуктивность сельскохозяйственных культур. Оптимальное количество жома на темно-серых лесных почвах составляет 20 т/га, при этом урожайность ячменя сорта Суздалец возрастает от 1,62 т/га (контроль) до 2,6 т/га.

Использование отходов свеклосахарного производства в качестве вторичного сырья позволяет решить две проблемы: стабилизация плодородия почв и уменьшения изъятия земельных угодий для их складирования.

На поля фильтрации, расположенные вблизи сахарного завода, поступает до 10000 м<sup>3</sup>. Общее количество сточных вод достигает 50 млн м<sup>3</sup> – 50 тыс. га. При использовании жидких стоков в качестве влагзарядковых поливов в почву поступает 200 м<sup>3</sup>/га: в том числе 80 кг азота, 20 кг фосфора и 230 кг калия. Использование сточных вод в качестве мелиоранта почв позволяет увеличить урожайность ярового ячменя на темно-серых почвах до 10 %.

Животноводческие стоки могут использоваться для приготовления компоста, в качестве почвоулучшающего субстрата. В результате исследования получен патент на изобретение № 2595901 «Способ утилизации отходов животноводческих комплексов».

Таким образом, обобщение имеющихся научных материалов и собственные исследования свидетельствуют о целесообразности использования отходов горнорудной промышленности и сельскохозяйственных предприятий в качестве вторичного сырья, обеспечивающих ресурсосбережение природных ресурсов, повышение плодородия почв и урожайности сельскохозяйственных культур.

**Выводы.** 1. Интенсификация народного хозяйства связана с использованием большого количества природных ресурсов в результате образуется громадное количество отходов, которые негативно влияют на окружающую среду и здоровье человека. Для снижения образования отходов в РФ принято два Федеральных закона, в которых обозначены основные задачи, направленные на умень-

шение поступления отходов в окружающую среду и их использования в качестве вторичного сырья.

2. Большое количество отходов поставляет горнодобывающая промышленность. Добыча полезных ископаемых и их переработка связана с изъятием земельных ресурсов, созданием техногенных ландшафтов (карьеры, шахты, терриконы, отвалы, хвостохранилища). В центре России осуществляется добыча железной руды (КМА), где функционирует три карьера (Михайловский, Старооскольский, Лебединский). В настоящее время из литосферы извлечено свыше 2 млрд. м<sup>3</sup> вскрышных пород различного физико-химического состава.

3. Установлено, что отдельные породы: лесовидные суглинки, глина келловая и незасоленные пески могут использоваться в качестве мелиорантов нарушенных земель (пород) и создания агроценозов с использованием плодородного слоя почв, наносимого на спланированные отвалы из суглинков мощностью 40 см.

4. Отходы растениеводства ежегодно составляют около 8 млрд. м<sup>3</sup>. В настоящее время их использование для улучшения плодородия почв (солома, отходы свеклосахарного производства, сточные воды комплексов). Из них в качестве мелиорантов используется около 20 %. Их применение предназначено для повышения (стабилизации) почвенного плодородия, увеличение урожайности сельскохозяйственных культур и повышения качества получаемой продукции.

5. Назрела острая необходимость увеличения использования отходов промышленности и сельскохозяйственного производства на законодательном уровне, где предусмотреть всем природопользователям, в обязательном порядке своевременно использовать получаемые отходы в качестве вторичного сырья. Это позволит решить две задачи: повысить плодородие почв и урожайность сельскохозяйственных культур и уменьшить площади земель для их складирования и использование пресных вод, обеспечить при этом ресурсосбережение природных ресурсов.

#### Список использованных источников

1. Экологические проблемы: что происходит, кто виноват и что делать? : Учеб. пособие / Ю.М. Арский, В.И. Данилов-Данильян, М.И. Залиханов и др. - М.: Изд-во МНЭПУ, 1997. - 329 с.
2. Филиппов А.И., Данилова Г.М. Уборка и использование нетоварной части урожая // Земледелие. - 1976. - № 6. - С.73-75.
3. Использование вторичного сырья и отходов в производстве: Отеч. и зарубеж. опыт, эффективность и тенденции / Под ред. В.Н. Ксинтариса, Я.А. Рекитара. - М.: Экономика, 1983. - 167 с.
4. Стифеев А.И. Горнообогатительный комплекс КМА и его влияние на природные ресурсы Центрального Черноземья: материалы научной конференции. – Белгород: Изд-во БГАУ, 2002. - С. 24-27.
5. Хвостохранилище Михайловского ГОКа – источник загрязнения природных ресурсов / А.И. Стифеев, А.А. Стифеев, Ю.В. Фильчаков, О.В. Бабенко // Экология Центрально-Чернозёмной области Российской Федерации. - 2005. - № 2(15). - С. 114-116.
6. Федеральный закон "Об отходах производства и потребления" от 24.06.1998 N 89-ФЗ [принят Гос. Думой 22 мая 1998 г. Одобрен Советом Федерации 10 июня 1998 г.] [Электронный ресурс]. URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_19109/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_19109/)
7. Федеральный закон «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 N 7-ФЗ [принят Гос. Думой 20 декабря 2001 года. Одобрен Советом Федерации 26 декабря 2001 года] [Электронный ресурс]. URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_34823/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823/)
8. Стифеев А.И., Ивченко Д.Н. Основные направления хозяйственного использования горных пород КМА. Проблемы развития сельского хозяйства Центрального Черноземья: материалы Всероссийской научно-практической конференции. - г. Курск, 21-25 марта 2005 г. ч.2. – Курск, 2005. - С. 20-23.
9. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. - М.: Изд-во МГУ, 1970. - 488 с.
10. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки). - М.: Агропромиздат, 1985. - 351 с.
11. Использование вторичных ресурсов. Экологические аспекты / Под ред. Д.У. Пирс, И. Уолтер. Пер. с англ. - М.: Экономика. 1981. - 40 с.
12. Рациональное природопользование в горной промышленности / Ю.М. Арский, А.А. Архипов, В.Д. Юров и др. // под ред. В.А. Харченко. – М.: Изд-во МГТУ, 1995. - 444 с.
13. Никитина О.В., Стифеев А.И., Лазарев В.И. Создание фитоценозов на техногенных ландшафтах Курской магнитной аномалии как оптимальный способ их биологической рекультивации // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2020. – Т.13. - №3 (66). - С. 108-116.
14. Бакиров Ф.Г., Поляков Д.Г., Васильев И.В. Накопление и сохранение влаги в почвенной и соломенной мульче в Оренбургской области // Земледелие. - 2022. - №3. - С. 24-30.
15. Никитина О.В., Стифеев А.И., Проскурин В.А. Проблемы биологизации земледелия в условиях Центрально Черноземного региона // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2021. - №5. - С. 6-13.

16. Роль свеклосахарного производства в развитии отрасли АПК / М.И. Егоров, Л.Н. Пузанова, А.А. Колотовченко и др. // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2010. - № 6. - С. 48-51.
17. Деградируемые и нарушенные почвы Курской области и необходимость их реабилитации / А.И. Стифеев, О.В. Никитина, Е.Н. Панова и др. // В кн.: Актуальные вопросы инновационного развития АПК (материалы Международной научно-практической конференции, 28-29 января 2016 г., г. Курск, ч.2. – Курск, 2016. - С. 18-21.
18. Стифеев А.И., Лукьянов В.А., Косулин Г.С. Утилизация отходов свеклосахарного производства путем приготовления компоста // Актуальные проблемы и инновационная деятельность в агропромышленном производстве: материалы Международной научно-практической конференции: 28-29 января 2015 г. – Курск: Изд-во Курск. гос. с.-х. ак., 2015. - Ч.2. - С. 144-146.
19. Николаева Е.С., Стифеев А.И. Влияние свекловичного жома на продуктивность ярового ячменя // В кн.: Научное обеспечение агропромышленного производства: материалы Международной научно-практической конференции: 20-21 февраля 2018 г. – Курск: Изд-во Курск. гос. с.-х. ак., 2018. - Ч.1. - С. 175-180.
20. Агроэкология / В.А. Черников, Р.М. Алексахин, А.В. Голубев и др. - М: Колос, 2000. - 534 с.
21. Патент: способ утилизации отходов животноводческих комплексов. 03 августа 2016 г. Лукьянов В.А., Горбунова С.Ю., Стифеев А.И.

#### Spisok ispol'zovanny`x istochnikov

1. E`kologicheskie problemy` : chto proisxodit, kto vinovat i chto delat`? : Ucheb. posobie / Yu.M. Arskij, V.I. Danilov-Danil`yan, M.I. Zalixanov i dr. - M.: Izd-vo MNE`PU, 1997. - 329 s.
2. Filippov A.I., Danilova G.M. Uborka i ispol`zovanie netovarnoj chasti urozhaya // Zemledelie. - 1976. - № 6. - S.73-75.
3. Ispol`zovanie vtorichnogo sy`r`ya i otxodov v proizvodstve : Otech. i zarubezh. opy`t, e`ffektivnost` i tendencii / Pod red. V. N. Ksintarisa, Ya. A. Rekitara. - M.: E`konomika, 1983. - 167 s.
4. Stifeev A.I. Gornoobogatitel`ny`j kompleks KMA i ego vliyanie na prirodny`e resursy` Central`nogo Chernozem`ya: materialy` nauchnoj konferencii. – Belgorod: Izd-vo BGAU, 2002. - S. 24-27.
5. Xvostoxranilishhe Mixajlovskogo GOKa – istochnik zagryazneniya prirodny`x resursov / A.I. Stifeev, A.A. Stifeev, Yu.V. Fil`chakov, O.V. Babenko // E`kologiya Central`no-Chernozjomnoj oblasti Rossijskoj Federacii. - 2005. - № 2(15). - S. 114-116.
6. Federal`ny`j zakon "Ob otxodax proizvodstva i potrebleniya" ot 24.06.1998 N 89-FZ [prinyat Gos. Dumoj 22 maya 1998 g. Odobren Sovetom Federacii 10 iyunya 1998 g.] [E`lektronny`j resurs]. URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_19109/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_19109/)
7. Federal`ny`j zakon «Ob oxrane okruzhayushhej sredy`» ot 10.01.2002 N 7-FZ [prinyat Gos. Dumoj 20 dekabrya 2001 goda. Odobren Sovetom Federacii 26 dekabrya 2001 goda] [E`lektronny`j resurs]. URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_34823/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823/)
8. Stifeev A.I., Ivchenko D.N. Osnovny`e napravleniya xozyajstvennogo ispol`zovaniya gornyx porod KMA. Problemy` razvitiya sel`skogo xozyajstva Central`nogo Chernozem`ya: materialy` Vserossijskoj nauchno-prakticheskoj konferencii. - g. Kursk, 21-25 marta 2005 g. ch.2. – Kursk, 2005. - S. 20-23.
9. Arinushkina E.V. Rukovodstvo po ximicheskomu analizu pochv. - M.: Izd-vo MGU, 1970. - 488 s.
10. Dospexov B.A. Metodika polevogo opy`ta (s osnovami statisticheskoj obrabotki). - M.: Agropromizdat, 1985. - 351 s.
11. Ispol`zovanie vtorichny`x resursov. E`kologicheskie aspekty` / Pod red. D.U. Pirs, I. Uolter. Per. s ang. - M.: E`konomika. 1981. - 40 s.
12. Racional`noe prirodnopol`zovanie v gornoj promy`shlennosti / Yu.M. Arskij, A.A. Arxipov, V.D. Yurov i dr. // pod red. V.A. Xarchenko. – M.: Izd-vo MGTU, 1995. - 444 s.
13. Nikitina O.V., Stifeev A.I., Lazarev V.I. Sozdanie fitocenozov na texnogenny`x landshaftax Kurskoj magnitnoj anomalii kak optimal`ny`j sposob ix biologicheskoj rekul`tivacii // Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2020. – T.13. - №3 (66). - S. 108-116.
14. Bakirov F.G., Polyakov D.G., Vasil`ev I.V. Nakoplenie i soxranenie vlagi v pochvennoj i solomennoj mul`chej v Orenburgskoj oblasti // Zemledelie. - 2022. - №3. - S. 24-30.
15. Nikitina O.V., Stifeev A.I., Proskurin V.A. Problemy` biologizacii zemledeliya v usloviyax Central`no Chernozemnoj regiona // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel`skoxozyajstvennoj akademii. - 2021. - №5. - S. 6-13.
16. Rol` sveklosaxarnogo proizvodstva v razvitii otrasli APK / M.I. Egorov, L.N. Puzanova, A.A. Kolotovchenko i dr. // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel`skoxozyajstvennoj akademii. - 2010. - № 6. - S. 48-51.
17. Degradirovanny`e i narushenny`e pochvy` Kurskoj oblasti i neobxodimost` ix rehabilitacii / A.I. Stifeev, O.V. Nikitina, E.N. Panova i dr. // V kn.: Aktual`ny`e voprosy` innovacionnogo razvitiya APK (materialy`

Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii, 28-29 yanvarya 2016 g., g. Kursk, ch.2. – Kursk, 2016. - S. 18-21.

18. Stifeev A.I., Luk`yanov V.A., Kosulin G.S. Utilizaciya otkodov sveklosaxarnogo proizvodstva putem prigotovleniya komposta // Aktual`ny`e problemy` i innovacionnaya deyatel`nost` v agropromy`shlennom proizvodstve: materialy` Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii: 28-29 yanvarya 2015 g. – Kursk: Izd-vo Kursk. gos. s.-x. ak., 2015. - Ch.2. - S. 144-146.

19. Nikolaeva E.S., Stifeev A.I. Vliyanie sveklovichnogo zhoma na produktivnost` yarovogo yachmenya // V kn.: Nauchnoe obespechenie agropromy`shlennogo proizvodstva: materialy` Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii: 20-21 fevralya 2018 g. – Kursk: Izd-vo Kursk. gos. s.-x. ak., 2018. - Ch.1. - S. 175-180.

20. Agroekologiya / V.A. Chernikov, R.M. Aleksaxin, A.V. Golubev i dr. - M: Kolos, 2000. - 534 s.

21. Patent: sposob utilizacii otkodov zhivotnovodcheskix kompleksov. 03 avgusta 2016 g. Luk`yanov V.A., Gorbunova S.Yu., Stifeev A.I.

УДК 574.21

**БИОИНДИКАЦИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ТЕХНОГЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ  
ПОСРЕДСТВОМ АНАЛИЗА СОСТОЯНИЯ МИКРОБОЦЕНОЗА  
(НА ПРИМЕРЕ ОТВАЛОВ ТЕХНИЧЕСКИХ СМЕСЕЙ ОТВАЛОВ МИХАЙЛОВСКОГО ГОКА КМА)**

ГОЛОВАСТИКОВА А.В.,

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры экологии, садоводства и ландшафтного проектирования ФГБОУ ВО Курская ГСХА, e-mail: golovastikova.a.v@mail.ru.

НАГОРНАЯ О.В.,

кандидат биологических наук, доцент, заведующий кафедрой экологии, садоводства и ландшафтного проектирования ФГБОУ ВО Курская ГСХА, e-mail: nagornayaov@yandex.ru.

СТИФЕЕВ А.И.,

доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор, кафедры экологии, садоводства и ландшафтного проектирования, ФГБОУ ВО Курская ГСХА.

ЛУКАШОВА О.П.,

кандидат педагогических наук, доцент, Курский государственный университет, e-mail: olga\_lukashova@mail.ru.

**Реферат.** Статья является продолжением многолетней работы по изучению биогеоценозов территорий отвалов Михайловского ГОКа КМА. Рассмотрены компоненты микробоценоза 35 летнего отвала технических смесей, отличающихся неоднородностью состава. Установлено существенное отличие показателей зональной почвы от почвогрунтов отвала. Определено изменение состава микробного сообщества в зависимости от расположения на склоне. Выявлено соотношение компонентов микробного сообщества в зависимости от физико-химических характеристик почвогрунта. Выявлены высокие показатели органического вещества в породах составляющих основную массу отвала, в связи с чем сделано предположение о его происхождении и дано обоснование таких характеристик. Обоснован дисбаланс между невысокими показателями кальция и достаточно высокими характеристиками pH (по сравнению с зональной почвой). Указано на зависимость микробиологических показателей соотношения основных групп микроорганизмов от эдафических условий на данном почвогрунте. Рассмотрена зависимость между накоплением органики и общим количеством микроорганизмов. Выявлено, что у подножья отвала преобладают первичные деструкторы органики, представленные сапрофитной микрофлорой. Проведен анализ изменения соотношения по склону отвала группы неспорообразующих бактерий-гетеротрофов и группы бацилл и актиномицетов, а также указано на сближение этих показателей с зональной почвой. Определена интенсивность и направленность микробиологических процессов в почвогрунте с использованием коэффициентов минерализации и трансформации органических соединений.

**Ключевые слова:** КМА, Михайловский ГОК, почвогрунты, технические смеси, микробоценоз, кереген,

**BIOINDICATION OF THE ECOLOGICAL STATE OF TECHNOGENIC LANDSCAPES  
BY ANALYZING THE STATE OF MICROBIOCENOSIS (FOR EXAMPLE, DUMPS  
OF TECHNICAL MIXTURES OF DUMPS MIKHAILOVSKY GOK KMA)**

GOLOVASTIKOVA A.V.,

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Ecology, Horticulture and Landscape Design, Kursk State Agricultural Academy, golovastikova.a.v@mail.ru.

NAGORNYA O.V.,

Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Ecology, Horticulture and Landscape Design, Kursk State Agricultural Academy, nagornayaov@yandex.ru.

STIFEEV A.I.,

Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Professor, Department of Ecology, Horticulture and Landscape Design, Kursk State Agricultural Academy.

LUKASHOVA O.P.,

Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Kursk State University, e-mail: olga\_lukashova@mail.ru.

**Essay.** The article is a continuation of many years of work on the study of biogeocenoses of the territories of the Mikhailovsky GOK KMA dumps. The components of the mycobocenosis of a 35-year-old dump of technical mixtures characterized by heterogeneity of composition are considered. A significant difference between the indicators of zonal soil and the soils of the dump has been established. The change in the composition of the microbial community depending on the location on the slope was determined. The ratio of the components of the microbial community depending on the physico-chemical characteristics of the soil was revealed. High indicators of organic matter in the rocks that make up the bulk of the dump were revealed, in connection with which an assumption was made about its origin and a justification for such characteristics was given. The imbalance between low calcium values and sufficiently high pH characteristics (in comparison with zonal soil) is justified. The dependence of microbiological indicators of the ratio of the main groups of microorganisms on the edaphic conditions on this soil is indicated. The dependence between the accumulation of organic matter and the total number of microorganisms is considered. It was revealed that primary organic destructors, represented by saprophytic microflora, predominate at the foot of the dump. The analysis of the change in the ratio along the slope of the dump of a group of non-spore-forming bacteria-heterotrophs and a group of bacilli and actinomycetes, and also indicated the convergence of these indicators with zonal soil. The intensity and direction of microbiological processes in the soil were determined using the coefficients of mineralization and transformation of organic compounds.

**Keywords:** KMA, Mikhailovsky GOK, soils, technical mixtures, microbocenosis, kerogen,

**Введение.** В настоящее время биоиндикаторы широко используются для оценки загрязнения в зонах захоронения отходов горнодобывающей промышленности, в зонах содержащих повышенные концентрации свинца/цинка, шлаков от плавки руды. Почвенные бактерии играют жизненно важную роль в наземных экосистемах и очень чувствительны к изменениям в окружающей среде. В этом контексте анализ с участием микроорганизмов приобрел значение в качестве дополнительного инструмента в исследованиях, направленных на оценку загрязненных участков, а также на изучение скорости и особенностей естественного восстановления различных видов техногенно-нарушенных ландшафтов.

Таким образом, целью данного исследования являлась оценка особенностей формирования микробоценоза как индикатора состояния экосистемы отвалов технических смесей пород 35 летнего возраста. Состав таких отвалов определяется геологиче-

ским строением Железногорского карьера КМА. Осадочные породы, отсыпаемые в отвал, в значительной степени, представленными лёссовидными суглинками четвертичного периода кайнозойской эры, песчано-глинистыми отложениями мелового периода, юрскими глинами и песками келловейского и батского ярусов мезозоя (таблица 1).

**Материалы и методы исследований.** Для характеристики экологического состояния отвала использовался метод микробиологической индикации, дополненный рядом геохимических исследований с целью синхронизации данных.

Забор образцов для геохимических и микробиологических анализов осуществлялся на трех участках северной экспозиции отвала (в нижней, средней и верхней части), поскольку именно этот склон имеет наибольшую интенсивность увлажнения и наилучшие условия для развития микробиоты.

Таблица 1 - Стратиграфический разрез Михайловского железорудного месторождения

Геологический индекс	Ср. мощность (м)	Характеристика горизонтов, толщ.
Q	22,64	покровные палевые и желтовато-бурые лёссовидные суглинки, супеси, реже глины.
Cr <sub>1+2</sub> op+ст	8,42	пески кварцевые вверху с фосфоритовыми жевлаками и глауконитом (сеноман), ниже - без глауконита, со слюдой и мелкой фосфоритовой галькой.
Cr <sub>1</sub> pe+ap	19,23	песчано-глинистые отложения, преимущественно песчаные глины, с глауконитом.
J <sub>3</sub> , Cl	26,25	глины, в верхней части не известкованы, почти без фауны, в нижней части известковистые, с большим количеством фауны, с прослоями известняков; в основании - большие линзы кварцевого песка, известняка-ракушечника.
J <sub>2</sub> ? Bt	20,28	пески кварцевые, углистые, с прослоями и линзами черных углистых глин.
D <sub>2+3</sub>	31,29	пестроцветная толща глин, глинистых алевритов; в нижней части - доломитизированные известняки, в основании глинисто-песчано-конгломератовые отложения.
Pt	5,73	переотложенные мармитовые руды.
Pt	12,38	коренные железные руды плотные и рыхлые.
Pt		толща железистых кварцитов.

Образцы для химических анализов почвогрунта брались на глубину до 5 см, то есть в горизонте гарантированно подвергшемся процессам выветривания, накопления растительной органики и как следствие повышению уровня микробиологической активности. В образцах определялись основные характеристики, определяющие напряжённость и насыщенность биологических процессов [1].

Состав микробных ценозов определялся посевом на плотных питательных средах [2]. Интенсивность и направленность процессов трансформации органического вещества рассчитывались по методике В.Д.Мухи [3].

**Результаты исследований.** Проведенный анализ включал выявление соотношения компонентов микробного сообщества в зависимости от физико-химических характеристик почвогрунта (таблица 2).

Химический анализ почвы указал на коренное отличие показателей зональной почвы (образец взят на расстоянии около километра от отвала на типичном участке лесостепи, на глубину до 5 см) и почвогрунтов отвала.

Необходимо учитывать, что высокие показатели органического вещества в данных породах, а также неравномерность его распределения не является показателем накопления гумуса и в первую очередь связана со значительным содержанием керогена в составе юрских глин келловейского яруса [4].

Поскольку гумус является одним из типов керогена, то выделить истинно гумусовую фракцию является крайне проблематичным [5]. Кроме того, данный анализ не являлся целью исследований.

Дисбаланс между невысокими показателями кальция и достаточно высокими характеристиками рН (по сравнению с зональной почвой), по нашему мнению, также объясняется высокими показателями рН керогена, поскольку морские отложе-

ния юры аналогичны и сапропелевым веществам с рН 6,5 [6].

Крайне низкие показатели фосфора в почвогрунте могут являться лимитирующим фактором для развития растительного сообщества, где доминантным является вейник наземный, как малотребовательный вид, так и для развития микробного ценоза.

Тем не менее анализ микробиологических показателей указывает на безусловную зависимость соотношения основных групп микроорганизмов от эдафических условий на данном почвогрунте. Что проявляется в особенностях увлажнения и накопления органического вещества

В целом же прослеживается безусловная зависимость между накоплением органики у подножья и на склоне с общим количеством микроорганизмов. Выявлено, что у подножья отвала преобладающей группой является сапрофитная микрофлора (1553 тыс./г. почвогрунта), являющаяся первичным деструктором органики, что совпадает с показателем общего количества органического вещества (даже с учётом керогенных отложений) и коррелируется с достаточным количеством азота (92-93 мг/кг почвогрунта) (таблица 3).

За счёт этой группы общее количество микроорганизмов значительно превышает уровень микробного ценоза зональной почвы, что в данных условиях является положительным фактором, поскольку деятельность микроскопических грибов вовлекает растительную органику в биологический круговорот с последующим закреплением частиц в составе грунта.

Ca<sup>++</sup>-Mg<sup>++</sup> комплекс почвогрунта оказывает серьёзное влияние на питательный режим субстрата и в том числе на микробиологическую активность. При этом создаются условия для развития группы аэробов, включающих грибы и большинство сапрофитных бактерий.

Таблица 2 - Химический анализ почвы и технических смесей вскрышных пород

Вариант	рН <sub>кел</sub>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Сочн. Ca <sup>2+</sup> + Mg <sup>2+</sup>	N щ/г	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> подвижн.	Органическое вещество
		мг-экв/100 г	мг-экв/100 г	мг/кг	мг/100 г	%	
Подножье	6,24	4,15	0,72	4,90	92,0	1,98	6,69
Склон	6,23	4,07	1,10	5,17	93,8	1,33	5,51
Вершина	6,25	2,50	1,02	3,52	69,6	0,54	4,82
Зональная почва	4,70	7,06	1,82	8,88	131,6	9,00	3,70

Таблица 3 - Количество и соотношение микроорганизмов на технических смесях

Вариант	МПА	КАА	Среда. Чапека	Общее количество микроорганизмов
	тыс./ г. почвогрунта (почвы)			
Подножье	237	300	1553	2090
Склон	227	312	592	1131
Вершина	116	141	60	317
Зон. почва	302	345	215	862

Таблица 4 - Показатели интенсивности и направленности микробиологических процессов

Вариант	КАА/МПА	МПА + КАА	(МПА + КАА) × (МПА/КАА)
Подножье	1,20	621	745
Склон	1,37	539	738
Вершина	1,20	257	308
Зональная почва	1,10	647	711

На этом фоне изменение соотношения групп микроорганизмов по склону показывает, что неспоробразующие бактерии-гетеротрофы – у подножья (237 тыс./ г. почвогрунта) и на склоне (227 тыс./ г. почвогрунта), использующие органический азот, представлены достаточно активно, хотя несколько ниже показателя зональной почвы (302 тыс./ г. почвогрунта).

Бациллы и актиномицеты, использующие минеральный азот у подножья (300 тыс./ г. почвогрунта) и на склоне (312 тыс./ г. почвогрунта), практически приближаются к зональному показателю (345 тыс./ г. почвогрунта).

На вершине отвала показатели всех групп микробоценоза снижены, и в особенности группа микроскопических грибов (90 тыс./ г. почвогрунта), поэтому процессы первичной деструкции растительных остатков снижены, что безусловно влияет на режим питания прочих групп микроорганизмов, использующих минеральный и органический азот (в особенности в сочетании с недостатком фосфора). Такая особенность обусловлена куполообразной формой вершины отвала, не способствующей удержанию влаги и развитию растительности.

С целью определения интенсивности и направленности микробиологических процессов в почвогрунте использовались коэффициенты минерализации (КАА/МПА) и трансформации органиче-

ских соединений (МПА + КАА) × (МПА/КАА) (В.Д. Муха, 1980) (таблица 4).

Поскольку узкое отношение МПА:КАА свидетельствует об интенсивном развитии процессов превращения органического вещества почвогрунта (почвы) при увеличении ее минерализации, то наиболее интенсивно эти процессы идут у подножья отвала, куда переносится достаточное количество органики. Узкое соотношение на вершине отвала также показывает на аналогичные процессы, насколько позволяет уровень деструкции органики, связанный с небольшим количеством грибковой микрофлоры (60 тыс./г. почвогрунта). При этом, интенсивность и направленность процессов у подножья и на склоне приближена к характеристикам зональной почвы).

**Вывод.** В результате отмечено, что при исследовании микробного сообщества 35 летних отвалов технических смесей вскрышных пород Михайловского ГОКа выявлено:

- 1) изменение физико-химических характеристик закономерно проявляется в изменении численности и соотношении всех исследуемых групп микроорганизмов;
- 2) изменение структуры микробоценоза зависит от положения на склоне отвала;
- 3) бурное развитие грибковой микрофлоры является важным, но не основополагающим фактором развития групп микроорганизмов использующих минеральный и органический азот.

#### Список использованных источников

1. Методические указания по проведению исследований в длительных опытах с удобрениями. Часть 2. - М.: ВИУА, 1983. - 171 с.
2. Теппер Е.З., Шильникова В.К., Переверзева Г.И. Практикум по микробиологии. - М.: Колос, 1993. - 107 с.
3. Муха В.Д. О показателях, отражающих интенсивность и направленность почвенных процессов. – Харьков СХИ, 1980. - Т. 273. - С. 7-13.
4. Petsch S.T., Berner R.A., Eglinton T.I. (2000). A field study of the chemical weathering of ancient sedimentary organic matter. *Organic Geochemistry*. - 31. - Pp. 475–487.
5. Об изменении органического вещества осадочных горных пород в гипергенезе / М.Т. Деленгов, Н.П. Фадеева, М.А. Большакова, Е.В. Козлова // Георесурсы.- 2022. - Т. 24. - № 2. - С. 36–46
6. Плотников А.М., Созинов А.В. Влияние сапропелей на урожайность зерновых культур и кислотность выщелоченного чернозема // Международный научно-исследовательский журнал. - 2016. - №4 (46). - URL: <https://research-journal.org/archive/4-46-2016-april/vliyanie-sapropeliej-na-urozhajnost-zernovykh-kultur-i-kislotnost-vyshhelochennogo-chnozema> (дата обращения: 03.03.2023). - doi: 10.18454/IRJ.2016.46.077

#### Spisok ispol'zovanny`x istochnikov

1. Metodicheskie ukazaniya po provedeniyu issledovaniy v dlitel'ny`x opy`tax s udobreniyami. Chast` 2. - M.: VIUA, 1983. - 171 s.
2. Tepper E.Z., Shil`nikova V.K., Pereverzeva G.I. Praktikum po mikrobiologii. - M.: Kolos, 1993. - 107 s.
3. Muxa V.D. O pokazatelyax, otrazhayushhix intensivnost` i napravlennost` pochvenny`x processov. – Har`kov SXI, 1980. - T. 273. - S. 7-13.

4. Petsch S.T., Berner R.A., Eglinton T.I. (2000). A field study of the chemical weathering of ancient sedimentary organic matter. *Organic Geochemistry*. - 31. - Pp. 475–487.
5. Ob izmenenii organicheskogo veshhestva osadochny`x gorny`x porod v gipergeneze / M.T. Delengov, N.P. Fadeeva, M.A. Bol`shakova, E.V. Kozlova // *Georesursy`*. - 2022. - Т. 24. - № 2. - S. 36–46
6. Plotnikov A.M., Sozinov A.V. Vliyanie sapropelej na urozhajnost` zernovy`x kul`tur i kislotnost` vy`shhelochennogo chernozema // *Mezhdunarodny`j nauchno-issledovatel`skij zhurnal*. - 2016. - №4 (46). - URL: <https://research-journal.org/archive/4-46-2016-april/vliyanie-sapropelej-na-urozhajnost-zernovyx-kultur-i-kislotnost-vyshhelochennogo-chernozema> (data obrashheniya: 03.03.2023). - doi: 10.18454/IRJ.2016.46.077

УДК 619:615.357:636.22/.28

**ДИНАМИКА ЖИВОЙ МАССЫ И ТЕСТОСТЕРОНА В КРОВИ РАСТУЩИХ ТЕЛОЧЕК  
ГОЛШТИНИЗИРОВАННОЙ КРАСНО-ПЕСТРОЙ ПОРОДЫ,  
ПОЛУЧЕННЫХ ОТ КОРОВ С РАЗНЫМ УРОВНЕМ ПРОДУКТИВНОСТИ**

ЕРЕМЕНКО В.И.,

доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой эпизоотологии, радиобиологии и фармакологии, ФГБОУ ВО Курская ГСХА, vic.eriomenko@yandex.ru.

СКОБЕЛЕВ В.С.,

аспирант, ФГБОУ ВО Курская ГСХА.

ШТУКИН В.Г.,

аспирант, ФГБОУ ВО Курская ГСХА.

**Реферат.** Исследования были проведены на 2 группах телочек, которые были получены от коров голштинизированной красно-пестрой породы с высоким ( $15377 \pm 62$  кг)- 1 группа и относительно низким уровнем молочной продуктивности ( $5338 \pm 77$  кг) – 2 группа по 10 голов в каждой. Забор крови проводили из хвостовой вены при рождении в 3-х, 6-ти месячном возрасте и перед осеменением. Живая масса подопытных телочек при рождении практически не различалась и составляла в 1-ой группе  $37,5 \pm 0,5$  кг, во 2-ой группе  $37,3 \pm 0,4$  кг. Уровень тестостерона в обеих группах составил  $1,7 \pm 0,04$  нмоль/л. Одинаковой концентрация тестостерона в подопытных группах оставалась и в 3-х месячном возрасте и составляла  $2,7$  нмоль/л. В 6-ти месячном возрасте существенных различий по уровню гормона также не было установлено. В 1-ой группе живая масса телочек перед осеменением составляла  $373,4 \pm 3,2$  кг, а уровень тестостерона  $3,7 \pm 0,08$  нмоль/л., а во 2-ой группе  $369,2 \pm 3,4$  кг и  $3,5 \pm 0,07$  нмоль/л. соответственно. Существенных различий по живой массе и уровню тестостерона в крови растущих голштинизированных красно-пестрых телочек, полученных от коров с разным уровнем молочной продуктивности не установлено. Между уровнем тестостерона в крови и живой массой растущих телочек установлена положительная корреляция  $r=0,92$ .

**Ключевые слова:** телочки, разнопродуктивные коровы, голштинизированная красно-пестрая порода, живая масса, тестостерон.

**DYNAMICS OF BODY WEIGHT AND TESTOSTERONE IN THE BLOOD OF GROWING HELLS  
HOLSTEINIZED RED MOTTLE BREED, OBTAINED FROM COWS WITH DIFFERENT LEVEL  
OF PRODUCTIVITY**

EREMENKO V.I.,

Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of the Department of Epizootology, Radiobiology and Pharmacology, Kursk State Agricultural Academy, vic.eriomenko@yandex.ru.

SKOBELEV V.S.,

postgraduate student, Kursk State Agricultural Academy.

SHTUKIN V.G.,

postgraduate student, Kursk State Agricultural Academy.

**Essay.** The studies were carried out on 2 groups of heifers, which were obtained from cows of the Holsteinized Red-and-White breed with a high ( $15377 \pm 62$  kg) - group 1 and a relatively low level of milk productivity ( $5338 \pm 77$  kg) - group 2, 10 heads each. Blood sampling was carried out from the tail vein at birth at 3, 6 months of age and before insemination. The live weight of the experimental heifers at birth practically did not differ and was  $37.5 \pm 0.5$  kg in the 1st group,  $37.3 \pm 0.4$  kg in the 2nd group. The testosterone level in both groups was  $1.7 \pm 0.04$  nmol/l. The same concentration of testosterone in the experimental groups remained at the age of 3 months and amounted to  $2.7$  nmol/l. At 6 months of age, significant differences in hormone levels were also not found. In the 1st group, the live weight of heifers before insemination was  $373.4 \pm 3.2$  kg, and the testosterone level was  $3.7 \pm 0.08$  nmol/l, and in the 2nd group it was  $369.2 \pm 3.4$  kg and  $3.5 \pm 0.07$  nmol/l. respectively. Significant differences in live weight and testosterone levels in the blood of growing Holsteinized Red-and-White heifers obtained from cows with different levels of milk production have not been established. Between

the level of testosterone in the blood and the live weight of growing heifers, a positive correlation was established  $r = 0.92$ .

**Keywords:** heifers, multiproductive cows, Holsteinized Red-and-White breed, live weight, testosterone.

**Введение.** В настоящее время в научной литературе сведений о роли тестостерона в организме самок сельскохозяйственных животных крайне мало [1]. В основном подобные исследования проводятся в медицине. Анализ литературного обзора медицинских исследований демонстрирует важную физиологическую роль тестостерона в женском организме [2]. В организме самок андрогены в основном синтезируются в яичниках и коре надпочечников, а также в периферических тканях из исходных субстратов дигидроэпиандростерона в количествах даже превышающих синтез кортизола [2]. Физиологическое значение тестостерона в организме многогранно [3,4]. Тестостерон в организме животных проявляет анаболическое действие на гладкую и скелетную мускулатуру, а также и на жировую ткань [5,6,7,8]. У самок рецепторы к тестостерону имеются в матке, фолликулах яичников. В женском организме он оказывает влияние на развитие фолликулов яичников, а в желтом теле он стимулирует синтез прогестерона [9,10]. В возрастном аспекте научных сведений об уровне тестостерона у растущих телочек практически нет.

**Цель.** Изучить динамику изменения живой массы и уровень тестостерона в крови растущих телочек голштинизированной красно-пестрой породы полученных от коров с разным уровнем молочной продуктивности.

**Материалы и методы исследования.** Исследования были проведены на 2 группах телочек, которые были получены от коров голштинизированной красно-пестрой породы с высоким ( $15377 \pm 62$  кг) - 1 группа и относительно низким

уровнем молочной продуктивности ( $5338 \pm 77$  кг) – 2 группа по 10 голов в каждой. Подопытные группы телочки содержались в одинаковых условиях. Уровень кормления животных был одинаковым и соответствовал зоотехническим нормам. Забор крови проводили из хвостовой вены при рождении в 3-х, 6-ти месячном возрасте и перед осеменением. В полученных образцах крови тестостерон определяли иммуноферментным методом. Результаты исследований были подвержены биометрической обработке с использованием критерия Стьюдента в компьютерной программе Microsoft Office Excel.

**Результаты исследований.** *Живая масса.* Динамика изменения живой массы растущих телочек полученных от коров с разным уровнем молочной продуктивности приведена на рисунке 1.

Данные живой массы подопытных телочек при рождении свидетельствует о том, что их живая масса практически не различалась и составляла в 1-ой группе  $37,5 \pm 0,5$  кг, во 2-ой группе  $37,3 \pm 0,4$  кг К 3-х месячному возрасту живая масса у телочек 1-й группы увеличилась в среднем на 56,1 кг и составляла  $93,6 \pm 1,5$  кг Среднесуточные привесы в этот период составили 616 гр. Во 2-ой группе живая масса к 3-х месячному возрасту увеличилась на 55,6 кг и составляла  $92,9 \pm 1,3$  кг, а среднесуточные привесы составляли 610 гр. В 6-ти месячном возрасте живая масса в 1 группе составила  $235,2 \pm 1,2$  кг, а во 2-ой группе  $233,1 \pm 1,4$  кг Среднесуточные привесы от рождения до 6-ти месячного возраста в 1-ой группе составляли 1080 г., а во 2-ой группе 1069 г.

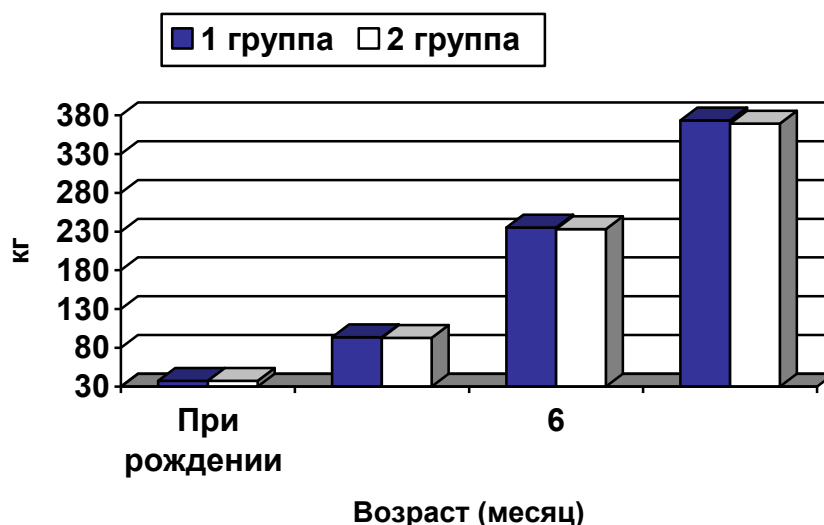


Рисунок 1 - Динамика живой массы подопытных телочек голштинизированной красно-пестрой породы

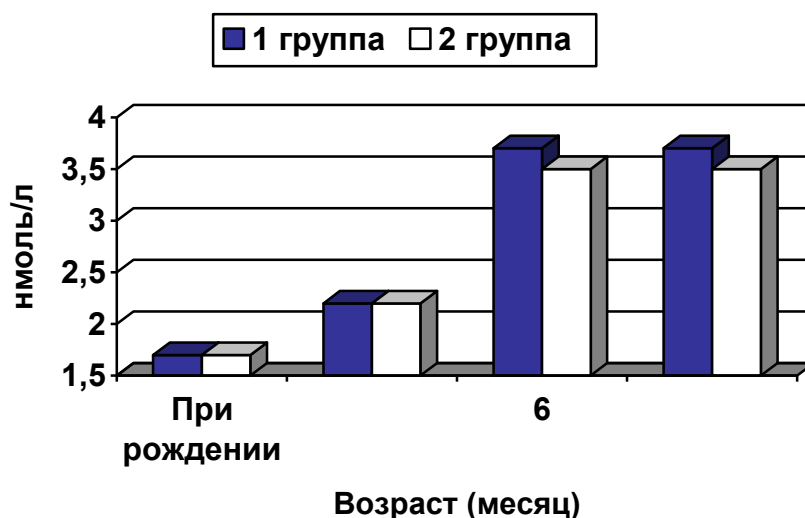


Рисунок 2 - Динамика тестостерона в крови у подопытных телочек

Осеменение телочек проводили при достижении их живой массы не менее 350 кг. В 1-ой группе живая масса телочек перед осеменением составляла  $373,4 \pm 3,2$  кг, а во 2-ой группе  $369,2 \pm 3,4$  кг. Анализируя живую массу телочек в сравнительном аспекте можно отметить, что незначительно ниже во все периоды была живая масса телочек, которые были получены от менее продуктивных коров. Эти различия были статистически не достоверными ( $P > 0,05$ ).

**Тестостерон.** Динамика тестостерона в крови растущих телочек голштинизированной красно-пестрой породы, полученных от коров с разным уровнем продуктивности приведена на рисунке 2.

Данные приведенные на рисунке 2 свидетельствуют о том, что уровень тестостерона в крови растущих телочек от рождения до их осеменения подвержен изменениям. Так при рождении телочек уровень этого гормона в обеих подопытных группах был на одинаковом уровне и составлял 1,7 нмоль/л. Одинаковой концентрация тестостерона в подопытных группах оставалась и в 3-х месячном возрасте и составляла 2,7 нмоль/л. В 6-ти месячном возрасте существенных различий по уровню гормона также не было установлено. Так в 1-й

группе телочек, которые были получены от более продуктивных коров, концентрация тестостерона составляла  $3,7 \pm 0,08$  нмоль/л, а в сравниваемой группе  $3,5 \pm 0,07$  нмоль/л. Перед осеменением уровень гормона в крови телочек в 1-ой группе был незначительно выше, чем во 2-ой группе на 0,2 нмоль/л. Обобщая полученные результаты, следует отметить, что существенных различий по уровню тестостерона в сравниваемых группах телочек, полученных от коров с разным уровнем молочной продуктивности не установлено. Однако незначительно выше эти значения были отмечены в 6-ти месячном возрасте и перед осеменением у телочек полученных от более продуктивных коров.

**Выводы.** 1. Существенных различий по живой массе и уровню тестостерона в крови растущих голштинизированных красно-пестрых телочек, полученных от коров с разным уровнем молочной продуктивности не установлено.

2. С увеличением возраста и живой массы телочек концентрация тестостерона в крови постепенно повышается. Между уровнем тестостерона в крови и живой массы растущих телочек установлена положительная корреляция  $r = 0,92$ .

#### Список использованных источников

1. Еременко В.И., Ротмистровская Е.Г. Функциональные резервы тестостеронсинтезирующей системы у нетелей разных пород // Генетика и разведение животных. – 2022. - №2. - С.47-52.
2. Юдаев Н.А. Гормоны, их механизм действия и регуляция обмена веществ // Вестник АМН СССР. – 1980. - №7. - С. 3-9.
3. Хайсанова Л.И., Лукичева Л.Н. Активность ферментов в сыворотке крови и ее связь с ростом и развитием помесных телят // Актуал. пробл. физиолог. человека и животных: Матер. научн. конф., Ульяновск, 15 мая, 1996. - Ульяновск, 1996. - С. 15-16.
4. Шамберев Ю.Н. Влияние половых гормонов и их синтетических аналогов на откорм животных. - М., 1970.
5. Абовян Ю.Г., Абрамян Э.Г., Зоранян В.А. Породные и возрастные особенности естественной резистентности крупного рогатого скота // С.-х. биология. - 1990. - № 4. - С. 198-200.

#### 4.2.1. ПАТОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ, МОРФОЛОГИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ, ФАРМАКОЛОГИЯ И ТОКСИКОЛОГИЯ (биологические науки)

---

6. Шаталов С.В. Уровень естественной резистентности у крупного рогатого скота разных линий // Пути и методы качественного совершенствования скота и свиней. - Персиановка, 1983. - С. 14-17.
7. Эйснер Ф.Ф., Резниченко Л.П. Функциональная активность желез внутренней секреции у крупного рогатого скота // Сельхоз. биология. – Генетика. - 1977. - Т. 13. – С. 430-438.
8. Annison E. Hormonal nutrition interactions in metabolic regulation in ruminants // Proc. Nutr. Soc. Austr., 1982. – Vol. 7. – P. 81-88.
9. Плохинский Н.А. Руководство по биометрии для зоотехников. - М.: Колос, 1969. - 256 с.
10. Bouton M.M., Pornin C., Grandadam J.A. Steroid Biochem. – 1981. – V. 15. – P. 403 – 408.

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

1. Eremenko V.I., Rotmistrovskaya E.G. Funkcional'ny'e rezervy` testosteronsinteziruyushhej sistemy` u netelej razny`x porod // Genetika i razvedenie zhivotny`x. – 2022. - №2. - S.47-52.
2. Yudaev N.A. Gormony`, ix mexanizm dejstviya i regulyaciya obmena veshhestv // Vestnik AMN SSSR. – 1980. - №7. - S. 3-9.
3. Xajsanova L.I., Lukicheva L.N. Aktivnost` fermentov v sy`vorotke krovi i ee svyaz` s rostom i razvitiem pomesny`x telyat // Aktual. probl. fiziolog. cheloveka i zhivotny`x: Mater. nauchn. konf., Ul`yanovsk, 15 maya, 1996. - Ul`yanovsk, 1996. - S. 15-16.
4. Shamberev Yu.N. Vliyanie polovy`x gormonov i ix sinteticheskix analogov na otkorm zhivotny`x. - M., 1970.
5. Abovyan Yu.G., Abranyan E.G., Zoranyan V.A. Porodny`e i vozrastny`e osobennosti estestvennoj rezistentnosti krupnogo rogatogo skota // S. -x. biologiya. - 1990. - № 4. - S. 198-200.
6. Shatalov S.V. Uroven` estestvennoj rezistentnosti u krupnogo rogatogo skota razny`x linij // Puti i metody` kachestvennogo sovershenstvovaniya skota i svinej. - Persianovka, 1983. - S. 14-17.
7. E`jsner F.F., Reznichenko L.P. Funkcional'naya aktivnost` zhelez vnutrennej sekrecii u krupnogo rogatogo skota // Sel`hoz. biologiya. – Genetika. - 1977. - Т. 13. – S. 430-438.
8. Annison E. Hormonal nutrition interactions in metabolic regulation in ruminants // Proc. Nutr. Soc. Austr., 1982. – Vol. 7. – P. 81-88.
9. Ploxinskij N.A. Rukovodstvo po biometrii dlya zootexnikov. - M.: Kolos, 1969. - 256 s.
10. Bouton M.M., Pornin C., Grandadam J.A. Steroid Biochem. – 1981. – V. 15. – P. 403 – 408.

УДК 619:612.616.31:636.082.451

### ПОЛУЧЕНИЕ ПРЕПАРАТА ПОЛОВЫХ ФЕРОМОНОВ БАРАНА И ОЦЕНКА ЕГО АТТРАКТАНТНОЙ АКТИВНОСТИ

СЕИН О.Б.,

доктор биологических наук, профессор, профессор кафедры хирургии и терапии,  
ФГБОУ ВО Курская ГСХА, тел. 53–35–25.

СУББОТИНА Н.Н.,

аспирант кафедры хирургии и терапии, ФГБОУ ВО Курская ГСХА, тел. 53–35–25.

СОБОЛЕВА В.М.,

аспирант кафедры хирургии и терапии, ФГБОУ ВО Курская ГСХА, тел. 53–35–25.

**Реферат.** Представлены результаты экспериментальных исследований включающих разработку способа получения препарата половых феромонов барана и его научно-производственную апробацию. Для получения препарата было использовано устройство авторской конструкции, включающее паронагреватель, парогенератор, ёмкость для перегонки, нагреватель емкости для перегонки, керамическую чашку с песком, трубку для отведения паров, нагреватель парогенератора, холодильник и ёмкость для сбора конечного продукта. С использованием данного устройства был получен из тканей семенников и мочи половозрелых баранов препарат половых феромонов представляющий собой прозрачную жидкость с желтоватым оттенком со специфическим запахом. Условный показатель аттрактантной активности (УПА) учитывающий сумму баллов, которыми оцениваются поведенческие реакции у животных участвующих в биологическом тестировании, был наиболее высоким при использовании изготовленного препарата (90,0-93,5%). При этом у овец подвергавших стимуляции препаратом половых феромонов в крови содержалось больше эстрадиола –  $17\beta$  ( $97,5\pm 5,3$  пмоль/л;  $p<0,05$ ) и прогестерона ( $1,94\pm 0,11$  нмоль/л;  $p<0,05$ ) по сравнению с фоновыми показателями. Полученный препарат половых феромонов барана рекомендуется к использованию в практике овцеводства.

**Ключевые слова:** овцы, аттрактанты, половые феромоны, стимуляция, кровь, эстрадиол –  $17\beta$ , прогестерон.

### OBTAINING THE PREPARATION OF SHAM SEX PHEROMONES AND EVALUATION OF ITS ATTRACTANT ACTIVITY

SEIN O.B.,

Doctor of Biological Sciences, Professor, Professor of the Department of Surgery and Therapy,  
Kursk State Agricultural Academy, tel. 53–35–25.

SUBBOTINA N.N.,

postgraduate student of the Department of Surgery and Therapy, Kursk State Agricultural Academy,  
tel. 53–35–25.

SOBOLEVA V.M.,

postgraduate student of the Department of Surgery and Therapy, Kursk State Agricultural Academy,  
tel. 53–35–25.

**Essay.** The results of experimental studies are presented, including the development of a method for obtaining a preparation of ram sex pheromones and its scientific and production testing. To obtain the preparation, a device of the author's design was used, including a steam heater, a steam generator, a distillation vessel, a distillation vessel heater, a ceramic cup with sand, a vapor discharge tube, a steam generator heater, a refrigerator and a vessel for collecting the final product. Using this device, a preparation of sex pheromones was obtained from the tissues of the testicles and urine of mature rams, which is a transparent liquid with a yellowish tinge with a specific odor. The conditional indicator of attractant activity (UAI), which takes into account the sum of points that evaluate behavioral reactions in animals participating in biological testing, was the highest when using the manufactured preparation (90.0-93.5%). At the same time, the blood of sheep subjected to stimulation by the drug of sex pheromones contained more estradiol -  $17\beta$  ( $97.5\pm 5.3$  pmol/l;  $p<0.05$ ) and progesterone ( $1.94\pm 0.11$  nmol/l;  $p< 0.05$ ) compared to the background. The resulting preparation of ram sex pheromones is recommended for use in the practice of sheep breeding.

**Keywords:** sheep, attractant, sex pheromones, stimulation, blood, estradiol-17 $\beta$ , progesterone.

**Введение.** За последние годы отечественными и зарубежными исследователями достигнуты значительные успехи в области физиологии воспроизведения животных. Экспериментальные данные полученные с использованием современных иммуноферментных, хроматографических и других методов существенно дополнили существующие представления о процессах, происходящих в репродуктивной системе самок и самцов в различные периоды жизни, и позволили разработать новые методы и способы биологической регуляции половой функции животных.

Известно, что половая функция у самок домашних животных зависит от многих факторов, к которым можно отнести условия содержания, полноценность кормления, дозированное «общение» самок с самцом [1-3].

По данным многих исследователей самец является одним из специфических раздражителей для самки. От самца поступают стимулы-раздражители участвующие в формировании половой доминанты у особи противоположного пола. После контакта с самцом у самки активизируются гипоталамо-гипофизарные связи, повышается гормональная активность яичников [4-6].

Одним из важнейших раздражителей поступающих от самца это обонятельный. Экспериментально подтверждено, что половые аттрактанты выделяемые самцом с мочой, потом и слюной, оказывают выраженное стимулирующее влияние на половую функцию самки [7-9]. Учитывая это в практике животноводства, используются препараты как естественных, так и искусственных половых феромонов. Наиболее широко феромональные препараты применяются в практике свиноводства, где их используют с целью стимуляции репродуктивной функции как у ремонтных свинок, так и основных свиноматок [8, 10]. Что касается мелкого рогатого скота, то в этом случае половые феромоны используются менее активно. Это связано с отсутствием, до настоящего времени, препаратов половых феромонов как самцов, так и самок данного вида животных.

**Цель исследования.** Учитывая вышеизложенное, целью настоящих исследований являлась разработка способа получения половых феромонов барана и определение их биологической активности.

**Материал и методы исследований.** Исследования проводили на кафедре хирургии и терапии, ветеринарной клиники Курской государственной сельскохозяйственной академии имени И.И. Иванова и частной овцеводческой ферме.

Объектом исследований являлись половозрелые овцы романовской породы, содержание и кормление которых соответствовало общепринятым нормам. Из отобранных овец было сформировано две группы по 7 голов в каждой. Овцы 1 контрольной

группы являлись контрольными и стимуляции не проводились. Овец 2 опытной группы обрабатывали изготовленным препаратом натуральных половых феромонов барана в дозе 0,5 мл/гол. Феромоны распыляли на уровне головы животных с использованием автоматического пульверизатора.

Препарат половых феромонов барана был изготовлен с использованием разработанного способа, который включал специальное устройство авторской конструкции.

В процессе проведения эксперимента проводили наблюдение за подопытными животными, учитывали их поведение, реакции на половозрелого барана.

Аттрактантную (биологическую) активность препарата половых феромонов определяли методом тестирования (В.Е. Соколов и др., 1986). Основой данного метода является оценка проявления у овец «флемен-рефлекса» при обнюхивании исследуемого объекта. Для этого использовали условный показатель аттрактантности (УПА), определяющийся по сумме баллов, которыми оценивались поведенческие реакции сопровождающие «флемен-рефлекс» у овец и выражающийся в процентах.

У всех овец во время эксперимента брали кровь из яремной вены с использованием вакуумных пробирок. В крови определяли общие гематологические показатели с применением общепринятых методик и содержание половых гормонов (прогестерон, эстрадиол-17 $\beta$ ) с использованием иммуноферментного анализа и соответствующих наборов реактивов.

Полученные данные подвергались биометрической обработке (Рокицкий П.Ф., 1973).

**Результаты исследований.** Для получения половых феромонов барана было изготовлено специальное устройство (рисунок 1) включающее: 1 – паронагреватель; 2 – винтовой кран; 3 – термометр; 4 – парогенератор; 5 – емкость для перегонки; 6 – нагреватель емкости для перегонки; 7 – керамическую чашку с песком; 8 – трубку для отведения паров; 9 – нагреватель парогенератора; 10 – холодильник; 11 – емкость для конечного продукта. Особенностью данного устройства является наличие в его конструкции паронагревателя в виде змеевика выполненного из металлической трубки с нагревательным элементом, состоящим из нихромовой спирали с керамическими изоляторами, которые «оплетают» металлическую трубку сверху. При этом змеевик включает винтовой кран и термометр, что позволяет контролировать процесс перегонки и позволяет повышать температуру пара, поступающего из паронагревателя в ёмкость (колбу) для перегонки, что значительно увеличивает скорость перегонки.

Перед использованием устройства в парогенератор заливают дистиллированную воду заполняя четверть его объема. В емкость для перегонки по-

#### 4.2.1. ПАТОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ, МОРФОЛОГИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ, ФАРМАКОЛОГИЯ И ТОКСИКОЛОГИЯ (биологические науки)

мещают сырье, содержащее половые феромоны – гомогенизированные ткани семенников и мочу половозрелых самцов в соотношении 1:1. Затем нагревают с использованием электроплитки керамическую чашку с песком, в которой находится емкость для перегонки. Предварительное нагревание емкости для перегонки предотвращало увеличение в ней объема перегоняемой массы за счет конденсации паров, образующихся в ходе перегонки. При этом наклонное расположение емкости для перегонки не позволяло разбрызгивающейся массе попадать в отводящую пары трубку. Винтовой кран перед началом перегонки оставляли открытым. После нагревания парогенератора с использованием электроплитки образующиеся в нем пары поступали в паронагреватель, который предварительно подключают к электросети. Температуру в паронагревателе контролируют термометром. Винтовой кран в это время закрывают.

Дополнительно нагретый в паронагревателе пар поступает в емкость для перегонки, что ускоряет экстрагирование половых феромонов из перегоняемого сырья (моча, ткани семенников).

При нагревании емкости для перегонки пар поступает в холодильник, где конденсируется в виде прозрачной жидкости с желтоватым оттенком, содержащей половые феромоны. Данная жидкость собирается в колбе для конечного продукта. Завершили перегонку после появления прозрачного бесцветного дистиллята представляющего собой воду.

После окончания перегонки открывали винтовой кран и затем выключали электроплитки. Такая последовательность предотвращает втягивание жидкости из емкости для перегонки в парогенератор.

Полученный препарат половых феромонов представлял собой прозрачную жидкость с желтоватым оттенком и специфическим запахом.

Обработка овец изготовленным препаратом в различных дозировках показала, что он был нетоксичным и не оказывал отрицательного влияния на организм подопытных животных. Клинические и общие гематологические показатели у всех овец находились в пределах физиологических границ (таблица 1).

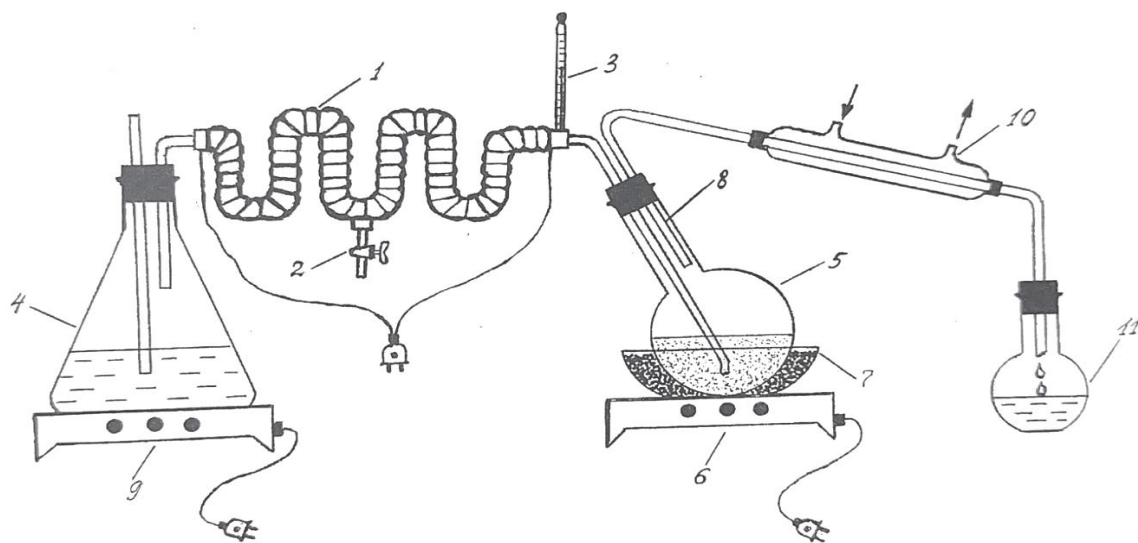


Рисунок 1 – Устройство для получения препарата натуральных половых феромонов самцов домашних животных

Таблица 1 – Клинические и общие гематологические показатели у овец после стимуляции изготовленным препаратом половых феромонов барана

Показатели	Доза препарата, мл/гол		
	0,5	2,0	5,0
Температура тела, °С	39,0 ± 1,5	38,5 ± 1,8	38,5 ± 1,4
Пульс, уд/мин	78,5 ± 233	77,0 ± 3,1	75,5 ± 3,5
Дыхание, дых.дв./мин	20,0 ± 2,6	19,5 ± 3,1	19,0 ± 2,7
СОЭ, мм/час	1,5 ± 0,05	1,4 ± 0,05	1,7 ± 0,06
Гематокрит, %	33,5 ± 2,8	34,5 ± 2,5	33,8 ± 2,0
Эритроциты, •10 <sup>12</sup> /л	9,5 ± 0,46	9,8 ± 0,58	9,6 ± 0,41
Лейкоциты, •10 <sup>9</sup> /л	10,5 ± 1,17	10,7 ± 1,84	10,0 ± 1,26
Гемоглобин, г/л	110,0 ± 4,8	112,5 ± 5,0	111,54 ± 6,3

#### 4.2.1. ПАТОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ, МОРФОЛОГИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ, ФАРМАКОЛОГИЯ И ТОКСИКОЛОГИЯ (биологические науки)

Таблица 2 – Условный показатель аттрактантной активности (УПА) у овец подвергавшихся стимуляции изготовленным препаратом половых феромонов барана, %

Тестируемый объект	Доза тестируемого объекта, мл/гол		
	0,5	1,0	5,0
Моча неполовозрелых баранов	41,0 ± 3,5	44,5 ± 4,4	41,5 ± 3,0
Моча половозрелых баранов	60,5 ± 4,8	64,0 ± 5,3	64,0 ± 4,7
Препарат половых феромонов барана	90,0 ± 5,0	93,5 ± 6,4	91,5 ± 5,4

Таблица 3 – Содержание половых гормонов в крови овец подвергавшихся стимуляции изготовленным препаратом половых феромонов барана

Гормоны	Время исследования	
	До начала стимуляции	На 10 день стимуляции
Эстрадиол–17β, пмоль/л	58,8 ± 4,5	97,5 ± 5,3*
Прогестерон, нмоль/л	0,55 ± 0,07	1,94 ± 0,11*

Примечание: \* - при  $p < 0,05$  по сравнению с показателями, полученными до стимуляции

Результаты биологического тестирования показали, что если ярко практически не реагировали на изготовленный препарат, то у большинства половозрелых овец ответная реакция на половые феромоны была хорошо выраженной. Овцы активно реагировали на распыляемый препарат, принимали повороты, поворачивали голову в сторону пульверизатора, распыляющего феромоны, некоторые животные делали колебательные движения головой (мотали головой), издавали протяжные звуки. Через 20-30 мин после окончания стимуляции активность овец уменьшилась и их поведение не отличалось от поведения животных, которые в эксперименте не участвовали.

Изготовленный препарат половых феромонов оказывал стимулирующее действие на гормональную активность овец. Как следует из данных

представленных в таблице 3 у животных на 10 день стимуляции препаратом в дозе 0,5 мл/гол в крови отмечалось достоверное повышение ( $p < 0,05$ ) половых гормонов.

**Заключение.** Конструкция предлагаемого устройства для получения препарата половых феромонов барана не сложная в своем исполнении, не требует дефицитных составляющих, легко монтируется в лабораторных условиях и позволяет получать препарат из органов и экскретов половозрелых баранов, которые можно заготавливать в условиях боенских площадок и мясокомбинатов. При этом препарат половых феромонов, приготовленный с использованием разработанного способа, обладает выраженной биологической активностью, и его можно использовать для стимуляции половой функции у овец.

#### Список использованных источников

1. Шипилов В.С. Основы повышения плодовитости животных. – «DELO». – Смоленск, 1994. – 159 с.
2. Новиков С.Н. Феромоны и размножение животных. – Л.: Наука, 1988. – 169 с.
3. Ершов Р.А. Аттрактантная активность половых феромонов барана и их влияние на репродуктивную функцию овец: автореф. канд. биол. наук. – Орёл, 2000. – 22 с.
4. Melrose D.R., Reed H.C., Patterson R.L.S. Androgen steroids associated with boar odour as an aid to the detection of oestrus in pig artificial insemination // Brit. Vet. J. 1971. – V. 127. – P. 497 – 502.
5. Signoret Y.P. Chemical communication and reproduction in domestic mammals // Mammalian offaction, reproductive processes and behavior/Ed. R.L. Doty. New York etc.: Academic Press, 1976. – P. 243 – 256.
6. Perry G.C., Patterson R.L.S., Stinson G.C. Submaxillary salivary gland involvement in porcine mating behavior // Proc. Congress Int. Reprod. Anim. Insemination Artix. Ist, 1972. – P. 396 – 399.
7. Соколов В.Е., Зинкевич Э.П. Основные задачи исследования химической коммуникации млекопитающих // Химическая коммуникация животных. – Сб. научных статей. – М.: Наука, 1986. – С. 213 – 220.
8. Петкевич И.В., Сеин О.Б. Влияние натуральных половых феромонов хряка на становление сократительной функции матки у свиней // Тез. докл. Всеросс. науч. – практ. конф. по акушерству, гинекологии и биотехнике размножения животных. – Воронеж, 1994. – С. 185 – 186.
9. Сеин О.Б., Ершов Р.А., Субботина Н.Н. Препарат половых феромонов барана для стимуляции репродуктивной функции у овец // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2021. – № 2. – С. 29 – 34.
10. Сеин О.Б. и др. Способ получения препарата натуральных половых феромонов самцов домашних животных. Патент РФ на изобретение №2623085. – 2017.
11. Рокицкий П.Ф. Биологическая статистика. – Минск: Высшая школа, 1973. – 320 с.

#### Spisok ispol'zovanny`x istochnikov

1. Shipilov V.S. Osnovy` povy`sheniya plodovitosti zhiivotny`x. – «DELO». – Smolensk, 1994. – 159 s.

#### 4.2.1. ПАТОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ, МОРФОЛОГИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ, ФАРМАКОЛОГИЯ И ТОКСИКОЛОГИЯ (биологические науки)

---

2. Novikov S.N. Feromony` i razmnozhenie zhivotny`x. – L.: Nauka, 1988. – 169 s.
3. Ershov R.A. Attraktatnaya aktivnost` polovy`x feromonov barana i ix vliyanie na reproduktivnuyu funkciyu ovez: avtoref. kand. biol. nauk. – Oryol, 2000. – 22 s.
4. Melrose D.R., Reed H.C., Patterson R.L.S. Androgen steroids associated with boar odour as an aid to the detection of oestrus in pig artificial insemination // Brit. Vet. Y. 1971. – V. 127. – P. 497 – 502.
5. Signoret Y.P. Chemical communication and reproduction in domestic mammals // Mammalian offaction, reproductive processes and beavior/Ed. R.L. Doty. New York etc.: Academic Press, 1976. – P. 243 – 256.
6. Perry G.C., Patterson R.L.S., Stinson G.C. Submaxillary salivary gland involvement in porcine mating behavior // Proc. Congress Int. Reprod. Anim. Insemination Artix. Ist, 1972. – P. 396 – 399.
7. Sokolov V.E., Zinkevich E`P. Osnovny`e zadachi issledovaniya ximicheskoy kommunikacii mlekopitayushhix // Ximicheskaya kommunikaciya zhivotny`x. – Sb. nauchny`x statej. – M.: Nauka, 1986. – S. 213 – 220.
8. Petkevich I.V., Sein O.B. Vliyanie natural`ny`x polovy`x feromonov xryaka na stanovlenie sokratitel`noj funkcii matki u svinej // Tez. dokl. Vseross. nauch. – prakt. konf. po akusherstvu, ginekologii i biotexnike razmnozheniya zhivotny`x. – Voronezh, 1994. – S. 185 – 186.
9. Sein O.B., Ershov R.A., Subbotina N.N. Preparat polovy`x feromonov barana dlya stimulyacii reproduktivnoj funkcii u ovez // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel`skoxozyajstvennoj akademii. – 2021. – № 2. – S. 29 – 34.
10. Sein O.B. i dr. Sposob polucheniya preparata natural`ny`x polovy`x feromonov samczov domashnix zhivotny`x. Patent RF na izobrenenie №2623085. – 2017.
11. Rokiczkiy P.F. Biologicheskaya statistika. – Minsk: Vy`sshaya shkola, 1973. – 320 s.

УДК 619:581.41:615.32

**МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ, ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА  
И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ НАНОСТРУКТУРИРОВАННОГО ЗВЕРОБОЯ  
В ВЕТЕРИНАРИИ**

СТЯЖКИН И.С.,  
аспирант, ФГБОУ ВО Курская ГСХА, e-mail: adiosamigo1995@yandex.ru.

НАУМОВ М.М.,  
доктор ветеринарных наук, профессор, ФГБОУ ВО Курская ГСХА, e-mail: naumovmm@rambler.ru.

КРОЛЕВЕЦ А.А.,  
доктор химических наук, профессор, заведующий лабораторией, ЧОУ ВО Региональный открытый  
социальный институт.

**Реферат.** В зверобое обыкновенном содержится ряд биологически активных веществ таких, как растительные полифенолы, биофлавоноиды, флюоресцирующие, каротин и другие. Зверобой обыкновенный можно достаточно широко применять в ветеринарной медицине, в частности при лечении инфицированных ран, ожогов, абсцессов, маститов, терапии желудочно-кишечных болезней молодняка крупного рогатого скота. Это лекарственное растение обладает противовоспалительным и антимикробным действием, также является хорошим антидепрессантом. Актуальность работы заключается в том, что зверобой является малоисследуемым в ветеринарии, а его наноструктура и вовсе не исследовалась. Можно предположить, что при переводе зверобоя в наноформу проявятся его новые свойства и повысится фармакологическая активность. В статье методом NTA представлены свойства наноструктурированного зверобоя, определены самоорганизация и размеры частиц. В ходе эксперимента установлен средний размер нанокапсул, который варьируется в пределах 217-245 нм, коэффициент полидисперсности в обеих оболочках составляет 1,42-1,65, нанокапсулы имеют шаровидную форму, общая концентрация частиц 11,32-11,5 ч/мл, природа оболочки не оказывает существенного влияния на этот показатель. Наноструктурированный зверобой можно рекомендовать к широкому использованию в ветеринарной терапевтической практике.

**Ключевые слова:** наноструктура, зверобой, ветеринарная медицина, метод Nanoparticle Tracking Analysis, препарат.

**MORPHOLOGICAL FEATURES, PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES AND PROSPECTS  
OF APPLICATION OF NANOSTRUCTURED ST. JOHN'S WORT IN VETERINARY MEDICINE**

STYAZHKIN I.S.,  
postgraduate student, Kursk State Agricultural Academy, e-mail: adiosamigo1995@yandex.ru.

NAUMOV M.M.,  
Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Kursk State Agricultural Academy, e-mail: naumovmm@rambler.ru.

KROLEVETS A.A.,  
Doctor of Chemical Sciences, Professor, Head of Laboratory, PEI HE Regional Open Social Institute.

**Essay.** St. John's wort contains a number of biologically active substances such as plant polyphenols, bioflavonoids, fluorescent, carotene and others. St. John's wort can be widely used in veterinary medicine, in particular in the treatment of infected wounds, burns, abscesses, mastitis, therapy of gastrointestinal diseases of young cattle. This medicinal plant has anti-inflammatory and antimicrobial effects, it is also a good antidepressant. The relevance of the work lies in the fact that St. John's wort is poorly studied in veterinary medicine, and its nanostructure has not been studied at all. It can be assumed that when St. John's wort is converted into a nanoform, its new properties will manifest and its pharmacological activity will increase. In article, the properties of nanostructured St. John's wort are presented by the NTA method, self-organization and particle sizes are determined. During the experiment, the average size of nanocapsules was established, which varies between 217-245 nm, the polydispersity coefficient in both shells is 1.42-1.65, the nanocapsules have a spherical shape, the total particle concentration is 11.32-11.5 h/ml, the nature of the shell does not significantly affect this indicator. Nanostructured St. John's wort can be recommended for wide use in veterinary therapeutic practice.

**Keywords:** nanostructured St. John's wort, veterinary medicine, NTA method, drug.

**Введение.** Сегодня на рынке лекарственных средств появляются все новые препараты, которые успешно внедряются в медицину. По-прежнему остро стоит проблема поддержания защитных механизмов у молодняка крупного рогатого скота. Хорошо зарекомендовали себя при лечении и профилактики заболеваний микро и наноструктурированные ПГМГ ГХ, нуклеинат натрия и левзея и др. [1, 2, 3, 4, 5, 6].

В статье мы рассмотрим зверобой обыкновенный нанокapsулированный и перспективы его применения в ветеринарной медицине. Зверобой обыкновенный представляет собой многолетнее травянистое растение, широко применяется в медицине, в том числе ветеринарной медицине, а также в пищевой промышленности. Широко распространен в Европейской части континента.

В зверобое обыкновенном содержится ряд биологически активных веществ таких, как растительные полифенолы, биофлавоноиды, флюоресцирующие, каротин и другие. Зверобой обыкновенный можно достаточно широко применять в ветеринарной медицине, в частности при лечении инфицированных ран, ожогов, абсцессов, маститов, терапии желудочно-кишечных болезней молодняка крупного рогатого скота. Это лекарственное растение обладает противовоспалительным и антимикробным действием, также является хорошим антидепрессантом [7].

**Материалы и методы исследования.** Для определения размерности использовали метод NTA, были исследованы супрамолекулярные свойства капсул путем самоорганизации.

Самоорганизацию нанокapsул определяли по следующему алгоритму. В воде ( $H_2O$ ) растворили порошок наноструктурированного зверобоя обыкновенного, 0,05 мл раствора, наносили на стеклянную пластину и затем выделяли растворенные в жидкости твердые вещества путем превращения ее в пар. Поверхность высушенного предметного стекла

рассматривали под микроскопом «Микромед 3» вар. 3-20. При помощи прибора «Микромед 3» получили микрофотографию с самоорганизацией, которая представлена на рисунке 1.

Для определения размерности наноструктурированных препаратов наиболее подходящим и современным прибором является Nanosight LM10 производства Nanosight Ltd (Made in UK). Конфигурация HS-BF отличается видеокамерой AndorLuca с высоким разрешением, длина волны полупроводникового лазера составляет 405 нм, а его мощность - 45 мВт. Прибор анализирует траектории наночастиц (Nanoparticle Tracking Analysis). Методика детально описана в ASTM E2834.

При разведении использовали соотношение 1:100. Параметры настроили следующим образом: уровень камеры = 16, порог обнаружения = 10, минимальная длина дорожки настраивалась автоматически, минимальный ожидаемый размер настраивался автоматически. Длительность единичного измерения составляла 215s, был использован шприцевой насос.

**Результаты исследования.** Химические законы применимы в создании супрамолекулярных ансамблей и взаимодействии компонентов. Самосборка и самоорганизация относится к супрамолекулярным свойствам [8]. При получении результатов контролируемой сборки молекулярных сегментов и спонтанной организации молекул в стабильной структуре применяют нековалентные взаимодействия [9, 10].

Так как в водном растворе нанокapsул при их небольшой концентрации выявлены фрактальные композиции, они самоорганизуются. Нанокapsулы образуются случайным образом из-за нековалентных взаимодействий и это доказывает то, что для них характерна самосборка. Можно сделать вывод, что наноструктурированный зверобой имеет супрамолекулярные свойства [11].

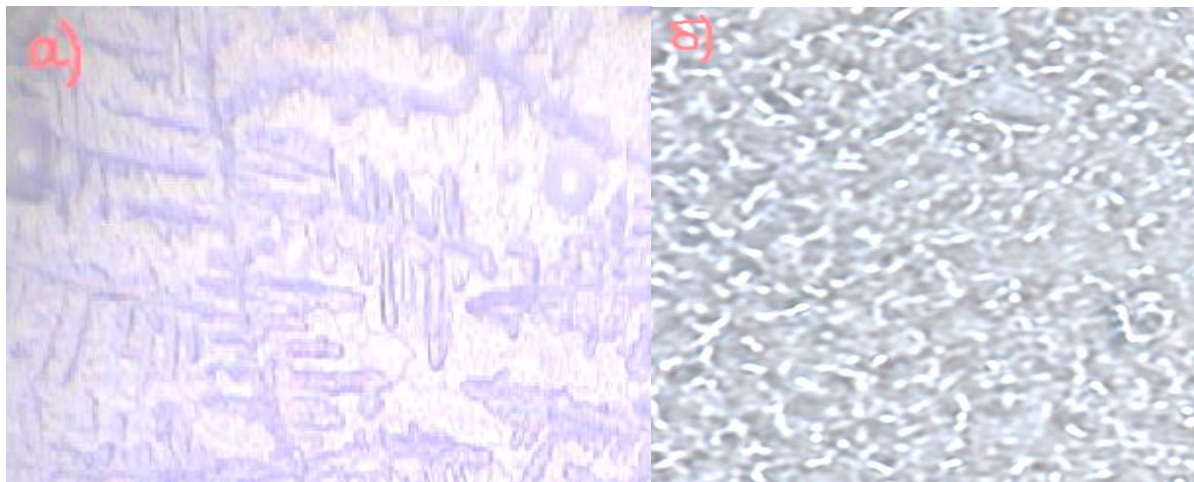


Рисунок 1 - Изображение наноструктурированного зверобоя под микроскопом



**Заключение.** По итогам проведенного исследования, мы пришли к следующим выводам:

1. Применение зверобоя обыкновенного перспективно в ветеринарной медицине, так как это лекарственное растение содержит большое количество биологически активных веществ, обладает широким спектром лечебных свойств, само растение широко распространено на территории Российской Федерации и доступно для создания различных лекарственных форм в промышленных масштабах.

2. Диапазон коэффициента полидисперсности в изученных оболочка составляет 1,42-1,65, форма нанокапсул зверобоя приближается к шарообразной.

3. Наноструктурированный зверобой имеет супрамолекулярные свойства. В среднем размер нанокапсул равен 217-245 нм, это дает возможность использования их в системе поения и кормления сельскохозяйственных животных в промышленных условиях содержания.

4. В результате проделанных научных исследований следует отметить, что полученные инновационным способом наноструктурированные препараты на основе зверобоя имеют оптимальную форму и размер, лекарства можно рекомендовать к широкому использованию в ветеринарной терапевтической практике.

#### **Список использованных источников**

1. Наноформа нуклеиновой кислоты и ее солей и перспективы применения в ветеринарии / М.М. Наумов, И.С. Стяжкин, А.А. Кролевец, Б.О. Роик // Ветеринария сельскохозяйственных животных. – 2022. – 28 с.

2. Стяжкин И.С., Наумов Н.М. Влияние нуклеината натрия из микроводорослей *Chlorella vulgaris* на неспецифическую резистентность телят // В кн.: Актуальные научные исследования в современном мире. – 2020. – 50 с.

3. Физиолого-биохимические аспекты профилактического применения микрокапсул полигуанидина телятам при нарушении пищеварения / Н.М. Наумов, М.М. Наумов, Г.Ф. Рыжкова и др.: монография. - Курск, 2019. - С.212.

4. Исследование микрокапсул Биобага-Д физико-химическими методами / М.М. Наумов, З.Д. Ихласова, И.А. Брусенцев и др. // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2013. - № 4. - С. 70-71.

5. Полимерные биоциды-полигуанидины в ветеринарии / Наумов М.М. и др.: монография. - Курск: Изд-во Курск. гос. с.-х. ак., 2010. - С.84.

6. Кролевец А.А., Наумов М.М., Богачев И.А. и др. Способ получения микрокапсул Биобага-Д в пектине. Патент на изобретение RU 2561586 С1, 27.08.2015. Заявка № 2014105218/15 от 12.02.2014.

7. Корепанов С.В., Опенко Т.Г. Радиомодифицирующая активность экстрактов лекарственных растений при облучении в эксперименте // Мир науки, культуры, образования. – 2011. – № 4-2 (29). – С. 240–244. – ISSN 1991-5497.

8. Методы молекулярного моделирования супрамолекулярных комплексов: иерархический подход / Ф.В. Григорьев, А.Н. Романов, Д.Н. Лайков и др. // Российские нанотехнологии. - 2010. - №5-6. - С. 47-53.

9. Зоркий П.М., Лубнина И.Е. Супрамолекулярная химия: возникновение, развитие, перспективы // Вестник Московского ун-та. - 1999. - №5. - С. 300-307.

10. Rohit K. Rana, Vinit S. Murty, Jie Yu Nanoparticle Self-Assembly of Hierarchically Ordered Microcapsule Structures / Advanced Materials. - 2005. - vol.17. - P. 1145-1150

11. Ana Carina Mendes, Erkan Türker Baran, Claudia Nunes Palmitoylation of xanthan polysaccharide for self-assembly microcapsule formation and encapsulation of cells in physiological conditions / Journal of The Royal Society of Chemistry. - 2011.

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

1. Nanoforma nukleinoj kisloty` i ee solej i perspektivy` primeneniya v veterinarii / M.M. Naumov, I.S. Stjazhkin, A.A. Krolevecz, B.O. Roik // Veterinariya sel'skoxozyajstvenny`x zhivotny`x. – 2022. – 28 s.

2. Stjazhkin I.S., Naumov N.M. Vliyanie nukleinata natriya iz mikrovdoroslej Shlorella vulgaris na nespecificeskuyu rezestentnost` telyat // V kn.: Aktual'ny`e nauchny`e issledovaniya v sovremennom mire. – 2020. – 50 s.

3. Fiziologo-bioximicheskie aspekty` profilakticheskogo primeneniya mikrokapusul poliguanidina telyatam pri narushenii pishhevareniya / N.M. Naumov, M.M. Naumov, G.F. Ry`zhkova i dr.: monografiya. - Kursk, 2019. - S.212.

4. Issledovanie mikrokapusul Biopaga-D fiziko-ximicheskimi metodami / M.M. Naumov, Z.D. Ixlasova, I.A. Brusencev i dr. // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skoxozyajstvennoj akademii. - 2013. - № 4. - S. 70-71.

#### 4.2.1. ПАТОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ, МОРФОЛОГИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ, ФАРМАКОЛОГИЯ И ТОКСИКОЛОГИЯ (биологические науки)

---

5. Polimerny`e biocidy`-poliguanidiny` v veterinarii / Naumov M.M. i dr.: monografiya. - Kursk: Izd-vo Kursk. gos. s.-x. ak., 2010. - S.84.
6. Krolevecz A.A., Naumov M.M., Bogachev I.A. i dr. Sposob polucheniya mikroksul Biopaga-D v pektine. Patent na izobretenie RU 2561586 C1, 27.08.2015. Zayavka № 2014105218/15 ot 12.02.2014.
7. Korepanov S.V., Openko T.G. Radiomodificiruyushhaya aktivnost` e`kstraktov lekarstvenny`x rastenij pri obluchenii v e`ksperimente // Mir nauki, kul`tury`, obrazovaniya. – 2011. – № 4-2 (29). – S. 240–244. – ISSN 1991-5497.
8. Metody` molekulyarnogo modelirovaniya supramolekulyarny`x kompleksov: ierarxicheskij podxod / F.V. Grigor`ev, A.N. Romanov, D.N. Lajkov i dr. // Rossijskie nanotexnologii. - 2010. - №5-6. - S. 47-53.
9. Zorkij P.M., Lubnina I.E. Supramolekulyarnaya ximiya: vzniknovenie, razvitie, perspektivy` // Vestnik Moskovskogo un-ta. - 1999. - №5. - S. 300-307.
10. Rohit K. Rana, Vinit S. Murty, Jie Yu Nanoparticle Self-Asseby of Hierarchicacally Ordered Microcapsule Structures / Advanced Materials. - 2005. - vol.17. - P. 1145-1150
11. Ana Carina Mendes, ErkanTürkerBaran, Claudia NunesPalmitoylation of xanthan polysaccharide for self-assembly microcapsule formation and encapsulation of cells in physiological conditions /Journal of The Royal Society of Chemistry. - 2011.

УДК 619:636.5.087.7:579.62

### **ВЛИЯНИЕ ФИТОБИОТИКА «ГЕРБАСТОР» НА СОСТАВ КИШЕЧНОЙ МИКРОФЛОРЫ У КУР-НЕСУШЕК**

БЕРЛИНСКИЙ Ю.Р.,

аспирант кафедры морфологии, физиологии, инфекционной и инвазионной патологии,  
ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, berlinskyury99@yandex.ru

МЕРЗЛЕНКО Р.А.,

доктор ветеринарных наук, профессор кафедры морфологии, физиологии, инфекционной и инвазионной  
патологии ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, merzlenko2012@yandex.ru

**Реферат.** Изучение показателей количественного и качественного состава кишечной микрофлоры обязательно при введении в рацион сельскохозяйственных животных, в том числе и птиц, биологически активных добавок, содержащих про- и пребиотики, фитобиотики. В статье приведены данные по изучению влияния фитобиотика с синбиотическим эффектом «ГербаСтор» на кишечный микробиоценоз кур-несушек. Опыт проводили на четырех группах кур-несушек кросса Браун Ник, подобранных по принципу аналогов, возрастом 26 недель. Содержание птицы в трехъярусных клеточных батареях. Кормление птицы осуществлялось полнорационным комбикормом для кур-несушек 21-47 недель. Контрольная группа кур была интактной и получала основной рацион. Первой, второй и третьей опытным группам дополнительно с основным рационом скармливали ДБА «ГербаСтор» в дозах по 0,5, 0,7 и 1,0 кг/т корма соответственно. Препарат вводили три курса (начало, середина и конец яйцекладки) ежедневно в течение 60 дней с перерывом 30 суток. Взятие проб фекалий от кур проводили в возрасте 26, 37 и 45 недель (после завершения эксперимента). Исследованиями установлено, что применение фитобиотической добавки курам-несушкам на протяжении всего периода яйценоскости оказывает положительное влияние на развитие микрофлоры кишечника и организм птицы в целом, повышая их естественную резистентность. Так в помете кур-несушек в возрасте 37 недель, получавших фитобиотик насчитывалось достоверно большее количество лактобактерий при одновременном достоверном снижении содержания лактозоположительных эшерихий, эпидермальных стафилококков и энтерококков. По содержанию бифидобактерий отмечена тенденция к их увеличению в опытных группах по отношению к контролю, однако разница была недостоверной. В возрасте 45 недель (окончание опыта) в помете кур также насчитывалось достоверно большее количество лактобактерий и бифидобактерий при одновременном достоверном снижении содержания лактозоположительных эшерихий, эпидермальных стафилококков и энтерококков. Содержание гемолитических эшерихий, патогенных микроорганизмов, а также *Proteus*, грибов рода *Candida* и клостридий в помете кур всех исследуемых групп не обнаружено. Таким образом, результатами исследований установлено, что скармливание фитобиотической добавки «ГербаСтор» ингибирует размножение патогенных и условно-патогенных бактерий и стимулирует рост нормальной микрофлоры кишечника кур-несушек.

**Ключевые слова:** «ГербаСтор», куры-несушки, микрофлора кишечника.

### **THE EFFECT OF HERBASTOR PHYTOBIOTIC ON THE COMPOSITION OF INTESTINAL MICROFLORA IN LAYING HENS**

BERLINSKIY Yu.R.,

postgraduate student of the Department of Morphology, Physiology, Infectious and Invasive Pathology, Belgorod State Medical University, berlinskyury99@yandex.ru.

MERZLENKO R.A.,

Doctor of Veterinary Sciences, Professor of the Department of Morphology, Physiology, Infectious and Invasive Pathology, Belgorod State University, merzlenko2012@yandex.ru.

**Essay.** The study of the quantitative and qualitative composition of the intestinal microflora is mandatory when introducing into the diet of farm animals, including birds, biologically active additives containing pro- and prebiotics, phytobiotics. The article presents data on the study of the effect of a phytobiotic with a synbiotic effect "HerbaStor" on the intestinal microbiocenosis of laying hens. The experiment was carried out on four groups of laying hens of the Brown Nick cross, selected according to the principle of analogues, aged 26 weeks. Keeping poultry in three-tier cage batteries. The poultry was fed with a full-fledged compound feed for laying hens for 21-47 weeks. The control group of chickens was intact and received the main diet. The first, second and third experimental groups were additionally fed HerbaStor DBA with the main diet in doses of 0.5, 0.7 and 1.0

#### 4.2.1. ПАТОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ, МОРФОЛОГИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ, ФАРМАКОЛОГИЯ И ТОКСИКОЛОГИЯ (биологические науки)

kg/t of feed, respectively. The drug was administered in three courses (beginning, middle and end of oviposition) daily for 60 days with a break of 30 days. Fecal samples from chickens were taken at the ages of 26, 37 and 45 weeks (after the experiment was completed). Studies have found that the use of a phytobiotic supplement to laying hens throughout the egg-laying period has a positive effect on the development of the intestinal microflora and the bird's body as a whole, increasing their natural resistance. Thus, in the litter of laying hens at the age of 37 weeks receiving phytobiotic, there were significantly more lactobacilli while significantly reducing the content of lactose-positive escherichia, epidermal staphylococci and enterococci. According to the content of bifidobacteria, there was a tendency to increase them in the experimental groups in relation to the control, but the difference was unreliable. At the age of 45 weeks (the end of the experiment), there were also significantly more lactobacilli and bifidobacteria in the litter of chickens, while there was a significant decrease in the content of lactose-positive escherichia, epidermal staphylococci and enterococci. The content of hemolytic Escherichia, pathogenic microorganisms, as well as Proteus, fungi of the genus Candida and clostridium in the droppings of chickens of all the studied groups was not found. Thus, the results of research have established that feeding the HerbaStor phytobiotic supplement inhibits the reproduction of pathogenic and conditionally pathogenic bacteria and stimulates the growth of normal intestinal microflora of laying hens.

**Keywords:** "HerbaStor", laying hens, intestinal microflora.

**Введение.** Изучение генетического разнообразия кишечной микробиоты - ценный инструмент при разработке новых биологических технологий, в том числе кормовых добавок и лекарственных препаратов, нормализующих микробиоту. Выделение чистых культур микроорганизмов и их исследование необходимо для создания коллекции представителей нормальной микрофлоры, с целью разработки средств профилактики и лечения заболеваний, связанных с нарушениями нормальной микробиоты [3].

Нормальная микрофлора кишечника птицы представлена разнообразной популяций микробов по количественному и качественному соотношению, играет важную роль в пищеварении, например, в расщеплении сложных полисахаридов и белков. Также она предопределяет уровень образования питательных веществ, синтез витаминов, рост ворсинок кишечника, увеличивающих площадь всасывания, тем самым поддерживает биохимическое, метаболическое и иммунологическое равновесие, необходимое для сохранения здоровья животных [6, 7, 13, 10, 14]. Важнейшей функцией нормальной микрофлоры является её участие в формировании резистентности организма к различным болезням и обеспечение предотвращения колонизации организма животных посторонними микроорганизмами [9, 12, 11].

В последние годы в промышленном животноводстве и птицеводстве с целью замены применения

антимикробных средств все шире применяются различные про- и пребиотические препараты, в том числе и фитобиотики [1, 2, 4, 5, 8].

В этой связи изучение влияния фитобиотиков на состав кишечной микробиоты и на организм сельскохозяйственной птицы в целом является актуальной задачей ветеринарной медицины.

**Цель** – изучить влияние фитобиотика «ГербаСтор» на состав микрофлоры кишечника кур-несушек.

**Материал и методы исследований.** Опыт проводили на четырех группах кур-несушек кросса Браун Ник, подобранных по принципу аналогов, возрастом 26 недель. Содержание птицы в трехъярусных клеточных батареях. Кормление птицы осуществлялось полнорационным комбикормом для кур-несушек 21-47 недель, сбалансированным по всем питательным веществам (изготовитель ООО «Белкорм»). Схема опыта представлена в таблице 1.

Контрольная группа кур была интактной и получала основной рацион. Первой, второй и третьей опытным группам дополнительно с основным рационом скармливали ДБА «ГербаСтор» в дозах по 0,5; 0,7 и 1,0 кг/т корма соответственно. Препарат вводили три курса (начало, середина и конец яйцекладки) ежедневно в течение 60 дней с перерывом 30 суток.

Таблица 1 - Схема опыта

Группа	Количество птицы, гол.	Препарат, доза и способ его введения
Контрольная	50	Основной рацион (ОР)
Опытная 1	50	ОР + ГербаСтор в дозе 0,5 кг/т корма 60 дней подряд с перерывом в 30 суток; три курса (в начале, середине и в конце яйцекладки)
Опытная 2	50	ОР + ГербаСтор в дозе 0,7 кг/т корма 60 дней подряд с перерывом в 30 суток; три курса (в начале, середине и в конце яйцекладки)
Опытная 3	50	ОР + ГербаСтор в дозе 1,0 кг/т корма 60 дней подряд с перерывом в 30 суток; три курса (в начале, середине и в конце яйцекладки)

#### 4.2.1. ПАТОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ, МОРФОЛОГИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ, ФАРМАКОЛОГИЯ И ТОКСИКОЛОГИЯ (биологические науки)

В течение опытного периода вели клинические наблюдения за состоянием здоровья подопытной птицы. Взятие проб фекалий от кур-несушек проводили в возрасте 26, затем в 37 недель и после завершения эксперимента (45 недель).

Исследование состава микрофлоры кишечника телят проводили на базе испытательной лаборатории (группа микробиологии) ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, согласно методическим указаниям по бактериологической диагностике колибактериоза (эшерихиоза) животных (МСХ и продовольствия РФ от 27.07.2000 г. № 13-7-2/2117); методическим указаниям по ускоренной индикации морганелл, сальмонелл и энтеропатогенных эшерихий с адгезивными антигенами в патологическом материале, кормах, объектах внешней среды в реакции коаггутинации (МСХ и продовольствия РФ от 11.10.1999 г. № 13-7-2/1758); методическим указаниям по применению унифицированных микробиологических (бактериологических) методов исследования в клиничко-диагностических лабораториях (приложение № 1 к приказу Министерства здравоохранения СССР от 22 апреля 1985 г. № 535 [13, 14].

Значимость различий изучаемых показателей между группами оценивали по t-критерию Стьюдента. Различия считали статистически значимыми при  $p \leq 0,05$ .

**Результаты и обсуждение.** Содержание изученного нами видового и количественного состава микрофлоры слепой кишки кур-несушек отражено в таблицах 2-4.

Одними из основных представителей нормофлоры, которые способны обеспечивать процессы естественного пищеварения являются лакто- и бифидобактерии.

Из данных таблицы 2 видно, что в возрасте 26 недель до введения в рацион кур-несушек подопытных групп ДБА «Гербастор», в помете птиц как контрольной, так и опытных групп выявлено низкое содержание как бифидобактерий - в пределах  $1,2 \pm 0,1 - 1,4 \pm 0,2 \times 10^5$  КОЕ/г (норма не менее  $1 \times 10^7$  КОЕ/г), так и лактобактерий -  $1,7 \pm 0,2 - 2,0 \pm 0,3 \times 10^4$  КОЕ/г (норма не менее  $1 \times 10^6$  КОЕ/г). Содержание условно-патогенных микроорганизмов превышало нормативные показатели: *E. coli* лактозоположительная -  $1,1 \pm 0,2 - 1,5 \pm 0,2 \times 10^4$  КОЕ/г; *St. Epidermidis* -  $1,4 \pm 0,3 - 1,6 \pm 0,4 \times 10^4$  КОЕ/г; энтерококки -  $1,5 \pm 0,4 -$

$1,8 \pm 0,5 \times 10^4$  КОЕ/г, при норме не менее  $1 \times 10^4$  КОЕ/г.

Последующие исследования помета показали, что скармливание ДБА «Гербастор» всем опытным группам птиц приводило к оптимизации как количественного, так и качественного состава микрофлоры кишечника (таблицы 3, 4).

Так, в возрасте 37 недель в помете кур-несушек контрольной группы лактобактерий насчитывалось  $1,4 \pm 0,2 \times 10^4$  КОЕ/г, а в первой, второй и третьей опытных - соответственно  $2,4 \pm 0,3 \times 10^5$ ,  $2,5 \pm 0,3 \times 10^5$  и  $2,1 \pm 0,2 \times 10^5$ , что достоверно на 1 порядок выше контроля (при  $p \leq 0,05$  во всех случаях). По содержанию бифидобактерий отмечена тенденция к их увеличению в опытных группах по отношению к контролю, однако разница была недостоверной.

Лактозоположительных эшерихий в помете кур контрольной группы составило  $3,3 \pm 0,4 \times 10^5$  КОЕ/г, в первой опытной группе -  $2,5 \pm 0,3 \times 10^3$ , во второй -  $2,4 \pm 0,3 \times 10^3$  или на 2 порядка достоверно ниже ( $p \leq 0,01$ ), в третьей -  $1,1 \pm 0,3 \times 10^4$  на 1 порядок меньше контроля ( $p \leq 0,05$ ).

Эпидермальных стафилококков в помете кур контрольной группы насчитывалось  $1,3 \pm 0,05 \times 10^4$  КОЕ/г, а в опытных - на 1 порядок меньше (при  $p \leq 0,05$  во всех случаях). Установлено также значительное снижение содержания энтерококков ( $2,7 \pm 0,5 \times 10^2$ ,  $2,3 \pm 0,3 \times 10^2$ ,  $2,4 \pm 0,4 \times 10^2$ ) в опытных группах по сравнению с контрольной ( $3,3 \pm 0,6 \times 10^4$  КОЕ/г), что на 2 порядка ниже.

Аналогичная ситуация по нормализации микробиоценоза в помете кур-несушек опытных групп наблюдалась и по окончании эксперимента в возрасте 45 недель (таблица 4).

Количество бифидобактерий повышалось до  $1,7 \pm 0,2 \times 10^7 - 2,1 \pm 0,4 \times 10^7$  КОЕ/г и на 2 порядка превышало контроль ( $p \leq 0,01$ ), лактобактерий - до  $3,5 \pm 0,5 \times 10^6 - 3,7 \pm 0,4 \times 10^6$  КОЕ/г или на 1 порядок выше ( $p \leq 0,01$ ).

Лактозоположительных эшерихий в помете кур первой, второй и третьей опытных групп снижалось до  $2,1 \pm 0,2 - 1,9 \pm 0,2 \times 10^3$  КОЕ/г, что на 2 порядка достоверно меньше контроля ( $p \leq 0,01$ ), эпидермальных стафилококков - до  $0,6 \pm 0,02 - 1,1 \pm 0,05 \times 10^3$  КОЕ/г и энтерококков - до  $2,1 \pm 0,3 - 3,1 \pm 0,3 \times 10^3$  КОЕ/г или на 1 порядок меньше контрольной группы (при  $p \leq 0,05$  во всех случаях).

Таблица 2 - Содержание микроорганизмов в содержимом слепых отростков кишечника кур, возрастом 26 недель, КОЕ/г (n=3)

Виды микроорганизмов	Группы			
	Контроль	Опытная 1	Опытная 2	Опытная 3
Бифидобактерии	$1,2 \times 10^5 \pm 0,1$	$1,3 \times 10^5 \pm 0,1$	$1,4 \times 10^5 \pm 0,1$	$1,4 \times 10^5 \pm 0,2$
Лактобактерии	$1,7 \times 10^4 \pm 0,2$	$2,0 \times 10^4 \pm 0,3$	$1,8 \times 10^4 \pm 0,2$	$1,7 \times 10^4 \pm 0,3$
<i>E. coli</i> лактозоположительная	$1,2 \times 10^4 \pm 0,2$	$1,1 \times 10^4 \pm 0,2$	$1,0 \times 10^4 \pm 0,2$	$1,5 \times 10^4 \pm 0,2$
<i>St. epidermidis</i>	$1,6 \times 10^4 \pm 0,4$	$1,5 \times 10^4 \pm 0,3$	$1,6 \times 10^4 \pm 0,3$	$1,4 \times 10^4 \pm 0,3$
Энтерококки	$1,8 \times 10^4 \pm 0,5$	$1,5 \times 10^4 \pm 0,4$	$1,5 \times 10^4 \pm 0,4$	$1,6 \times 10^4 \pm 0,3$

#### 4.2.1. ПАТОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ, МОРФОЛОГИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ, ФАРМАКОЛОГИЯ И ТОКСИКОЛОГИЯ (биологические науки)

Таблица 3 - Содержание микроорганизмов в содержимом слепых отростков кишечника кур, возраст 37 недель, КОЕ/г (n=3)

Виды микроорганизмов	Группы			
	Контроль	Опытная 1	Опытная 2	Опытная 3
Бифидобактерии	1,1x10 <sup>5</sup> ±0,1	1,8x10 <sup>5</sup> ±0,3	1,9x10 <sup>5</sup> ±0,3	1,9x10 <sup>5</sup> ±0,4
Лактобактерии	1,4x10 <sup>4</sup> ±0,2	2,4x10 <sup>5</sup> ±0,3*	2,5x10 <sup>5</sup> ±0,3*	2,1x10 <sup>5</sup> ±0,2*
<i>E. coli</i> лактозоположительная	3,3x10 <sup>5</sup> ±0,4	2,5x10 <sup>5</sup> ±0,3**	2,4x10 <sup>5</sup> ±0,3**	1,1x10 <sup>4</sup> ±0,3*
<i>St. epidermidis</i>	1,3x10 <sup>4</sup> ±0,05	1,3x10 <sup>5</sup> ±0,05*	0,8x10 <sup>5</sup> ±0,04*	1,9x10 <sup>5</sup> ±0,06*
Энтерококки	3,3x10 <sup>4</sup> ±0,6	2,7x10 <sup>2</sup> ±0,5**	2,3x10 <sup>2</sup> ±0,3**	2,4x10 <sup>2</sup> ±0,4**

Примечание: \* - p≤0,05; \*\* - p ≤0,01 достоверность различий с соответствующим показателем контрольной группы.

Таблица 4 - Содержание микроорганизмов в содержимом слепых отростков кишечника кур, возраст 45 недель, КОЕ/г (n=3)

Виды микроорганизмов	Группы			
	Контроль	Опытная 1	Опытная 2	Опытная 3
Бифидобактерии	1,6x10 <sup>5</sup> ±0,3	1,7x10 <sup>7</sup> ±0,2**	2,0x10 <sup>7</sup> ±0,3**	2,1x10 <sup>7</sup> ±0,4**
Лактобактерии	2,1x10 <sup>5</sup> ±0,3	3,5x10 <sup>6</sup> ±0,5*	3,7x10 <sup>6</sup> ±0,4*	3,6x10 <sup>6</sup> ±0,5*
<i>E. coli</i> лактозоположительная	3,5x10 <sup>5</sup> ±0,5	2,1x10 <sup>5</sup> ±0,2**	1,9x10 <sup>5</sup> ±0,2**	2,0x10 <sup>5</sup> ±0,4**
<i>St. epidermidis</i>	1,7x10 <sup>4</sup> ±0,06	1,0x10 <sup>5</sup> ±0,04*	0,6x10 <sup>5</sup> ±0,02*	1,1x10 <sup>5</sup> ±0,05*
Энтерококки	3,2x10 <sup>4</sup> ±0,4	3,0x10 <sup>5</sup> ±0,5*	2,1x10 <sup>5</sup> ±0,3*	2,6x10 <sup>5</sup> ±0,4*

Примечание: \* - p≤0,05; \*\* - p ≤0,01 достоверность различий с соответствующим показателем контрольной группы.

Содержание гемолитических эшерихий, патогенных микроорганизмов, а также *Proteus*, грибов рода *Candida* и клостридий в помете кур всех исследуемых групп не обнаружено.

#### Выводы.

1. Скармливание фитобиотической кормовой добавки «ГербаСтор» курам-несушкам ингибирует

размножение патогенных и условно-патогенных бактерий и стимулирует рост нормальной микрофлоры их кишечника.

2. Более оптимальные результаты получены во второй опытной группе кур при добавлении в рацион ДБА «ГербаСтор» в дозе 0,7 кг на тонну корма.

#### Список использованных источников

1. Лавриненко К.В., Сорокина Н.Н., Ходыкин А.И. Ретроспективный анализ использования кормовых добавок в птицеводстве // Материалы III национальной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения В.Я. Горина "Достижения и перспективы в сфере производства и переработки сельскохозяйственной продукции" (п. Майский, 25 ноября 2022 г.). – п. Майский: ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2022. – С. 165-167.
2. Барило О.А., Мерзленко Р.А., Артюх В.М. Оценка влияния ДБА «Энервит» на некоторые морфобиохимические показатели крови и состав микрофлоры кишечника телят // Ученые записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского Биология. Химия. - Том 8 (74). - 2022. - № 3. - С. 3–13.
3. Современные молекулярно-генетические технологии для формирования перечня представителей нормальной микрофлоры птицы / О.В. Прасолова, Н.И. Малик, И.В. Солтынская и др. // Международный вестник ветеринарии. - № 4. – 2022. – С. 203-210.
4. Пробиотики и пребиотики в промышленном свиноводстве и птицеводстве / Д.С. Учасов, В.С. Буяров, Н.И. Ярован и др. – Орел: Изд-во Орел ГАУ, 2014. –163 с.
5. Сеин О.Б., Локтионова Е.А., Черников Д.П. Разработка и апробация микрокапсулированного пробиотика лактобифадола // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2021. - № 5. – С. 77-85.
6. Стрельникова И.И., Кислицына Н.А. Эффективность применения фитобиотиков в птицеводстве // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». - 2020. - Т. 6. - № 4. - С. 433–444.
7. Тараканов Б.В. Механизм действия пробиотиков на микрофлору пищеварительного тракта и организм животных // Ветеринария. – 2000. - №1. – С.47-54.
8. Динамика молочной продуктивности и активность метаболитических ферментов у коров при использовании в рационе кормления фитобиотиков / Н.И. Ярован, Г.Ф. Рыжкова, Е.Н. Рыжкова, П.С. Болкунов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2021. - № 3. – С. 74-81.
9. Cao, J., Hu, Y., Liu, F. et al. Metagenomic analysis reveals the microbiome and resistome in migratory birds. *Microbiome* 8,26 (2020). <https://doi.org/10.1186/s40168-019-0781-8>.

10. Cuccato, M.; Rubiola, S.; Giannuzzi, D.; Grego, E.; Pregel, P.; Divari, S.; Cannizzo, F.T. 16S rRNA Sequencing Analysis of the Gut Microbiota in Broiler Chickens Prophylactically Administered with Antimicrobial Agents. *Antibiotics* 2021, 10, 146. <https://doi.org/antibiotics10020146>
11. Dmitry A. Makarov, Antimicrobial resistance of commensal *Enterococcus faecalis* and *Enterococcus faecium* from foodproducing animals in Russia / Dmitry A. Makarov, Olga E. Ivanova, Anastasia V. Pomazkova, Maria A. Egoreva, Olga V. Prasolova, Sergey V. Lenev, Maria A. Gergel, Nataliya K. Bukova, Sergey Yu. Karabanov // *Veterinary World*, 15(3): 611-621, DOI: 0.14202/vetworld.2022.611-621.
12. Lenkova, T., Nikonov, I., Kuznetsov, Y., Karpenko, I., Balykina, A. Development of the probiotic feed supplement based on *Lactobacillus plantarum* to increase the broiler productivity, *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJITEE)* ISSN: 2278-3075 (Online), Volume 9 issue-1, November 2019.
13. Van den Berg, N.I., Machado, D., Santos, S. et al. Ecological modelling approaches for predicting emergent properties in microbial communities. *Nat Ecol Evol* 6, 855–865 (2022). <https://doi.org/10.1038/s41559-022-01746-7>
14. Xiao, S.-S.; Mi, J.-D.; Mei, L.; Liang, J.; Feng, K.-X.; Wu, Y.-B.; Liao, X.-D.; Wang, Y. Microbial Diversity and Community Variation in the Intestines of Layer Chickens *Animals* 2021, 11, 840

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

1. Lavrinenko K.V., Sorokina N.N., Xody`kin A.I. Retrospektivny`j analiz ispol'zovaniya kormovy`x dobavok v pticevodstve // Materialy` III nacional'noj nauchno-prakticheskoj konferencii, posvyashhennoj 100-letiyu so dnya rozhdeniya V.Ya. Gorina "Dostizheniya i perspektivy` v sfere proizvodstva i pererabotki sel'skoxozyajstvennoj produkcii" (p. Majsij, 25 noyabrya 2022 g.). – p. Majsij: FGBOU VO Belgorodskij GAU, 2022. – S. 165-167.
2. Barilo O.A., Merzlenko R.A., Artyux V.M. Ocenka vliyaniya DBA «E`nervit» na nekotory`e morfo-bioximicheskie pokazateli krovi i sostav mikroflory` kishchnika telyat // Ucheny`e zapiski Kry`mskogo federal'nogo universiteta imeni V. I. Vernadskogo Biologiya. Ximiya. - Tom 8 (74). - 2022. - № 3. - S. 3–13.
3. Sovremennyye molekulyarno-geneticheskie tekhnologii dlya formirovaniya perechnya predstavitelej normal'noj mikroflory` pticy / O.V. Prasolova, N.I. Malik, I.V. Solty`nskaya i dr. // *Mezhdunarodny`j vestnik veterinarii*. - № 4. – 2022. – S. 203-210.
4. Probiotiki i prebiotiki v promy`shlennom svinovodstve i pticevodstve / D.S. Uchasov, V.S. Buyarov, N.I. Yarovan i dr. – Orel: Izd-vo Orel GAU, 2014. –163 s.
5. Sein O.B., Loktionova E.A., Chernikov D.P. Razrabotka i aprobaciya mikrokapsulirovannogo probiotka laktobifadola // *Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skoxozyajstvennoj akademii*. – 2021. - № 5. – S. 77-85.
6. Strel'nikova I.I., Kislicyna N.A. E`ffektivnost` primeneniya fitobiotikov v pticevodstve // *Vestnik Marijskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya «Sel'skoxozyajstvenny`e nauki. E`konomicheskie nauki»*. - 2020. - T. 6. - № 4. - S. 433-444.
7. Tarakanov B.V. Mexanizm dejstviya probiotikov na mikroflu ru pishhevaritel'nogo trakta i organizm zhivotny`x // *Veterinariya*. – 2000. - №1. – S.47-54.
8. Dinamika molochnoj produktivnosti i aktivnost` metabolicheskix fermentov u korov pri ispol'zovanii v racione kormleniya fitobiotikov / N.I. Yarovan, G.F. Ry`zhkova, E.N. Ry`zhkova, PS. Bolkunov // *Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skoxozyajstvennoj akademii*. – 2021. - № 3. – S. 74-81.
9. Cao, J., Hu, Y., Liu, F. et al. Metagenomic analysis reveals the microbiome and resistome in migratory birds. *Microbiome* 8,26 (2020). <https://doi.org/10.1186/s40168-019-0781-8>.
10. Cuccato, M.; Rubiola, S.; Giannuzzi, D.; Grego, E.; Pregel, P.; Divari, S.; Cannizzo, F.T. 16S rRNA Sequencing Analysis of the Gut Microbiota in Broiler Chickens Prophylactically Administered with Antimicrobial Agents. *Antibiotics* 2021, 10, 146. <https://doi.org/antibiotics10020146>
11. Dmitry A. Makarov, Antimicrobial resistance of commensal *Enterococcus faecalis* and *Enterococcus faecium* from foodproducing animals in Russia / Dmitry A. Makarov, Olga E. Ivanova, Anastasia V. Pomazkova, Maria A. Egoreva, Olga V. Prasolova, Sergey V. Lenev, Maria A. Gergel, Nataliya K. Bukova, Sergey Yu. Karabanov // *Veterinary World*, 15(3): 611-621, DOI: 0.14202/vetworld.2022.611-621.
12. Lenkova, T., Nikonov, I., Kuznetsov, Y., Karpenko, I., Balykina, A. Development of the probiotic feed supplement based on *Lactobacillus plantarum* to increase the broiler productivity, *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJITEE)* ISSN: 2278-3075 (Online), Volume 9 issue-1, November 2019.
13. Van den Berg, N.I., Machado, D., Santos, S. et al. Ecological modelling approaches for predicting emergent properties in microbial communities. *Nat Ecol Evol* 6, 855–865 (2022). <https://doi.org/10.1038/s41559-022-01746-7>
14. Xiao, S.-S.; Mi, J.-D.; Mei, L.; Liang, J.; Feng, K.-X.; Wu, Y.-B.; Liao, X.-D.; Wang, Y. Microbial Diversity and Community Variation in the Intestines of Layer Chickens *Animals* 2021, 11, 840

УДК 619:616-08+636.2

### ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОМПЛЕКСНОГО ЛЕЧЕНИЯ КОРОВ ПРИ БОЛЕЗНЯХ ПАЛЬЦЕВ И КОПЫТЕЦ

ХУЗИН Д.А.,

доктор биологических наук, главный научный сотрудник отделения биотехнологии, ФГБНУ «Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности», г. Казань, e-mail: hda55@mail.ru, 8 (917) 397-45-18.

ЮСУПОВ С.А.,

кандидат ветеринарных наук, научный сотрудник отделения биотехнологии, ФГБНУ «Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности», г. Казань, e-mail: yfnkes@mail.ru, 8 (937) 528-05-95.

НИГМАТУЛИН Г.Н.,

кандидат ветеринарных наук, старший научный сотрудник отделения токсикологии, ФГБНУ «Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности», г. Казань, e-mail: nigali@mail.ru, 8 (917) 236-85-79.

ТАРАСОВА Е.Ю.,

кандидат биологических наук, старший научный сотрудник отделения биотехнологии, ФГБНУ «Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности», г. Казань, e-mail: evgenechka1885@gmail.com, 8 (905) 377-99-32.

ЕРОШИН А.И.,

аспирант отделения биотехнологии, ФГБНУ «Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности», г. Казань, e-mail: erosartur@yandex.ru, 8 (987) 401-65-63.

ПОТЕХИНА Р.М.,

кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник отделения биотехнологии, ФГБНУ «Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности», г. Казань, e-mail: ramziyar@yandex.ru, 8 (937) 042-28-24.

**Реферат.** В ФГБНУ «Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности» разработаны препараты для индивидуального и группового лечения крупного рогатого скота с болезнями пальцев и копытец (БПК) инфекционной и незаразной этиологии, которые после проведения доклинических испытаний были апробированы (в порядке плановых клинических испытаний) на ограниченном поголовье трех неблагополучных сельхозпредприятий, занимающихся молочным скотоводством. Целью исследований являлось изучение эффективности различных схем лечения коров с БПК как разработанными нами, так и коммерческими препаратами. Клиническое испытание лекарственных препаратов, разработанных в ФГБНУ «ФЦТРБ-ВНИВИ», по четырем экспериментальным схемам лечения, показало, что эффективность лечения животных с поражениями пальцев и копытец легкой степени составило: при лечении ножными ваннами – 68,1 %, при лечении инъекционным препаратом от 56,2 % до 62,2 %, рецидивов не отмечалось. При этом хирургического лечения, кроме расчистки и обрезки копытец, не требовалось. Общая эффективность инъекционного лечения без хирургической санации раны при средней степени тяжести поражений составила от 51,3 % до 58,2 %, а в сочетании с нестероидным противовоспалительным средством (НПВС) от 47,6 % до 60,0 %, тогда как при комплексном лечении с применением хирургического лечения, выздоровело 100,0 % животных без рецидивов болезни. При большом количестве больных животных с тяжелой патологией конечностей значительно возрастают трудозатраты и время на лечение. Поэтому необходимо своевременно и эффективно лечить животных в начале заболевания. Превентивное лечение является основой эффективности проводимых мероприятий, позволяющих сохранять здоровье и продуктивность животных.

**Ключевые слова:** крупный рогатый скот, сельхозпредприятие, болезни пальцев и копытец, схемы лечения, сушие ванны, эффективность.

### EFFICIENCY OF COMPLEX TREATMENT OF COWS WITH DISEASES OF THE FINGERS AND HOOVES

#### 4.2.1. ПАТОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ, МОРФОЛОГИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ, ФАРМАКОЛОГИЯ И ТОКСИКОЛОГИЯ (биологические науки)

---

KHUZIN D.A.,

Doctor of Biological Sciences, Chief Researcher of the Department of Biotechnology, Federal Center for Toxicological, Radiation and Biological Safety, Kazan, e-mail: hda55@mail.ru, 8 (917) 397-45-18.

YUSUPOV S.A.,

Candidate of Veterinary Sciences, Researcher of the Department of Biotechnology, Federal Center for Toxicological, Radiation and Biological Safety, Kazan, e-mail: yfnkec@mail.ru, 8 (937) 528-05-95.

NIGMATULIN G.N.,

Candidate of Veterinary Sciences, Senior Researcher of the Department of Toxicology, Federal Center for Toxicological, Radiation and Biological Safety, Kazan, e-mail: nigali@mail.ru, 8 (917) 236-85-79.

TARASOVA E.Yu.,

Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher of the Department of Biotechnology, Federal Center for Toxicological, Radiation and Biological Safety, Kazan, e-mail: evgenechka1885@gmail.com, 8 (905) 377-99-32.

EROSHIN A.I.,

Postgraduate Student of the Department of Biotechnology, Federal Center for Toxicological, Radiation and Biological Safety, Kazan, e-mail: erosartur@yandex.ru, 8 (987) 401-65-63.

POTEKHINA R.M.,

Candidate of Biological Sciences, Leading Researcher of the Department of Biotechnology, Federal Center for Toxicological, Radiation and Biological Safety, Kazan, e-mail: ramziyap@yandex.ru, 8 (937) 042-28-24.

**Essay.** The FSBSI «Federal Center for Toxicological, Radiation and Biological Safety» has developed drugs for individual and group treatment of cattle with diseases of the fingers and hooves (DFH) of infectious and non-infectious etiology, which, were tested (in the order of scheduled clinical trials), after preclinical trials, on limited livestock of three disadvantaged agricultural enterprises engaged in dairy cattle breeding. The aim of the present research was to study the effectiveness of various treatment regimens for cows with DFH, which were both developed by us and commercial preparations. A clinical trial of drugs developed at the FSBSI «FCTRBS-ARRVI», according to four experimental treatment regimens, showed the effectiveness of treating animals with mild lesions of fingers and hooves was: in the treatment of foot baths – 68.1 %, in the treatment with an injection drug – 56.2-62.2 %, no relapses were noted. At the same time, surgical treatment, except for clearing and trimming the hooves, was not required. The overall effectiveness of injection treatment without surgical debridement of the wound with moderate severity of lesions was 51.3-58.2 %, and in combination with a non-steroidal anti-inflammatory drug (NSAID) – 47.6-60.0 %, while in complex treatment using surgical treatment, 100.0 % of animals recovered without recurrence of the disease. With a large number of sick animals with severe pathology of the limbs, labor costs and time for treatment increase significantly. Therefore, it is necessary to treat animals at the onset of the disease in a timely and effective manner. Preventive treatment is the basis for the effectiveness of the measures taken to maintain the health and productivity of animals.

**Keywords:** cattle, agricultural enterprise, diseases of fingers and hooves (DFH), treatment regimens, dry baths, efficiency.

**Введение.** Болезни пальцев и копытцев (БПК) крупного рогатого скота встречаются во всех скотоводческих странах мира [1-2]. Несмотря на большой арсенал средств лечения, БПК различной этиологии остаются одной из самых распространенных патологий у этих животных [3-8]. Анализ литературных данных отечественных и зарубежных исследователей и многолетних собственных наблюдений [9-10] свидетельствует о колоссальном экономическом ущербе от БПК и необходимости разработки эффективных средств борьбы с этими заболеваниями, которые позволят сохранить продуктивность животных и рентабельность производства молока и мяса.

В ФГБНУ «ФЦТРБ-ВНИВИ» разработаны и прошли доклинические испытания препараты Фузосан (ФЗС) для наружного применения и инъекционный препарат Фузобаксан (ФБС) [11-12] для лечения крупного рогатого скота с БПК. Оба препарата получили положительную оценку практикующих ветеринарных специалистов и руководителей сельхозпредприятий, что позволило нам проводить их клинические испытания в условиях сельхозпредприятий с различной клинико-эпизоотической ситуацией по БПК инфекционной и незаразной этиологии. При проведении клинического испытания этих препаратов в неблагополучных сельхозпредприятиях установили высокую эффективность использования ФБС в сочетании с нестероидными

#### 4.2.1. ПАТОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ, МОРФОЛОГИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ, ФАРМАКОЛОГИЯ И ТОКСИКОЛОГИЯ (биологические науки)

противовоспалительными средствами (НПВС). Для групповой профилактики БПК нами также начаты испытания дезинфицирующего средства «Корнихин».

Целью исследований являлось изучение эффективности различных схем лечения коров с БПК разработанными нами, а также коммерческими препаратами в условиях неблагополучных сельхозпредприятий.

**Материал и методы исследований.** Исследования проводили в условиях трех неблагополучных по болезням пальцев и копытцев крупного рогатого скота сельхозпредприятиях Российской Федерации.

После проведения клинико-эпизоотологического обследования и диспансеризации всех больных животных по стадии тяжести заболевания разделили на три группы:

– Л – легкая степень поражения: общее легкое угнетение, снижение аппетита, животные иногда поднимают больную конечность в покое; при движении отмечается слабо выраженная хромота и выгнутость спины. При осмотре: гиперемия и отечность кожи свода, выпадение волос на межкопытной щели, повышение местной температуры;

– С – средняя степень поражения: общее легкое угнетение, подвижность ограничена, спина сильно сгорблена, снижение пищевой возбудимости, выраженная хромота при движении; в покое животное держит больную конечность приподнятой. При осмотре: в области свода межкопытной щели гиперемия, отечность, наличие эрозий и язв, покрытых сероватым экссудатом с ихорозным запахом, повышение местной температуры;

– Т – тяжелое поражение: те же клинические признаки поражений, как и при средней тяжести, а также поражение основы кожи пяточных частей внутренних стенок копытцев и гнойное воспаление основы кожи подошвы, поражения суставно-связочного аппарата, отслоение рогового башмака. При осмотре: животное лежит, встает с трудом.

В исследование включали животных с легкой и средней степенью поражения пальцев и копытцев. Животных с тяжелыми поражениями (Т), а также переломами, вывихами, растяжениями и ламинитами в опыт не включали. При изучении эффективности разрабатываемых препаратов в ходе их клинического испытания в трех неблагополучных сельхозпредприятиях подбирали опытные группы животных по степени тяжести поражений пальцев и копытцев, которых лечили по четырем схемам:

– схема № 1 (для лечения легкой степени поражения) – 1-2-х кратные внутримышечные инъекции ФБС в объеме 0,2 мл на 10 кг массы тела один раз в день;

– схема № 2 (для лечения средней степени поражения) – 2-5-и кратные внутримышечные инъекции ФБС в объеме 0,2 мл на 10 кг массы тела один раз в день в сочетании с введением НПВС («Айнил» или «Кетанол»);

– схема № 3 (для лечения средней степени поражения) – обрезка и расчистка копытцев, полная санация раны с последующим хирургическим иссечением всех некротизированных тканей и наложением легкой марлевой повязки с препаратом ФЗС для наружного применения в сочетании с введением ФБС и НПВС;

– схема № 4 (для профилактики и лечения легкой степени поражения) – групповое лечение животных проведением животных через ножные ванны с антисептическим средством «Корнихин» три раза в неделю при постоянной смене рабочего раствора после прогона 200 коров. Кроме того, часть больных животных проводили через «сухие» ножные ванны, состоящие из разрабатываемого нами комплексного средства, обладающего адсорбционными, бактерицидными и противовоспалительными свойствами при болезнях пальцев и копытцев у животных из расчета 100 г/м<sup>2</sup> один раз в день.

При проведении клинических испытаний, разработанные нами препараты сравнивали с аналогичными коммерческими препаратами, которые использовали согласно инструкции по их применению.

У опытных животных со средней степенью поражений в начале проводили механическую расчистку и обрезку отросшего рога копытцев. При лечении животных по схеме № 3, очаг воспаления тщательно расчищали, удаляя загрязнения, гной, иссекали затеки, ниши и карманы с омертвевшей тканью, после чего рану орошали 3 %-м раствором перекиси водорода, 0,01 %-ым раствором перманганата калия, 1,0 %-ным раствором хлорамина или других слабых растворов дезинфицирующих средств и подсушивали ватно-марлевым тампоном. На тканевый дефект сплошным слоем накладывали ФЗС так, чтобы он полностью покрыл пораженный участок, закрывая его эластичной салфеткой и фиксируя легкой марлевой повязкой. Для предотвращения быстрого намокания, марлевую повязку сверху пропитывали вазелином или дегтярной мазью, после чего животное помещали в загон или стойло со свежей подстилкой. После проведения местного лечения животным внутримышечно вводили инъекционный препарат ФБС и НПВС согласно инструкции по их применению. При появлении здоровых грануляций, при необходимости, накладывали регенерирующие мази, смягчающие грануляции. Смену повязок проводили через 3 сут.

После лечения животных держали в комфортных условиях (в покое и сухом месте). Наблюдение за животными вели в течение 20 сут. При осмотре больных животных обращали внимание на общее клиническое состояние и динамику изменения клинической картины болезни.

Оценку терапевтической эффективности препаратов осуществляли по скорости выздоровления животных и наличию рецидивов болезни.

**Результаты исследований и их обсуждение.** В обследованных сельхозпредприятиях среди хро-

#### 4.2.1. ПАТОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ, МОРФОЛОГИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ, ФАРМАКОЛОГИЯ И ТОКСИКОЛОГИЯ (биологические науки)

мающих коров диагностировали большое количество болезней пальцев и копытцев в начальной степени поражения, вызванных травмами. При асептическом течении процесса (до инфицирования тканей анаэробной микрофлорой) проведение функциональной обрезки копытного рога со своевременной санацией места поражения и смещением нагрузки тяжести тела на соседнее копытце для иммобилизации очага поражения и последующим выгоном животных в помещение с сухой свежей подстилкой способствовало выздоровлению животных без каких-либо медикаментозных средств.

Для защиты свежих ран, язв мякиша и венчика от инфицирования, быстрого излечения травм и санации раневого дефекта в начальной (легкой) степени хорошо помогали ножные ванны с раствором антисептического средства «Корнихин», эффективность которого в ООО «Хмелевское» оказалась выше общепринятых средств (10 % раствор медного купороса или сульфата цинка, 4 % формалин). Весьма эффективным оказалось также использование «сухих» ванн с разрабатываемым нами средством.

При отсутствии у хромых животных каких-либо видимых поражений в области пальцев прекратить возможность инфицирования и развития гнойно-некротических процессов в области копытцев помогало превентивное внутримышечное введение ФБС или других пролонгированных антибиотиков.

Таким образом, в начальной (легкой) степени поражений своевременная расчистка, функциональная обрезка копытцев, превентивное внутримышечное введение антибиотиков широкого спектра действия, использование антисептических присыпок, спреев и ножных (влажных и сухих) ванн позволяло купировать заболевание без хирургического вмешательства.

При БПК средней и тяжелой степени возникают деструктивные изменения тканей копытцев, которые инфицируются гноеродной микрофлорой, что обуславливает необходимость довольно трудоемкого хирургического вмешательства с радикальным иссечением некротизированных тканей, применения эффективных средств и продолжительного курса местной и общей терапии с использованием антибиотиков широкого спектра действия, а при тяжелой степени поражений лечение, как правило, становится экономически нецелесообразным.

Результаты лечения приведены в таблице 1.

В ООО «Хмелевское» при легкой стадии поражений выраженный терапевтический эффект получали при ежедневном групповом лечении животных по схеме № 4. При этом выздоровели 68,1 % животных. При лечении животных со средней степенью поражений по схеме № 1 выздоровело 23 из 45 коров, по схеме № 2 – 26 из 45 коров, а по схеме № 3 выздоровели все животные. При этом всех больных животных проводили через ножные ванны с разрабатываемыми средствами («Корнихин» и сухим порошковым антисептиком). Общая эффективность проведенных лечебных мероприятий в группе больных со средней степенью тяжести составила 58,2 %.

В СПК «Оборона страны» провели лечение 154 коров с БПК (с легкой степенью – 98 и 56 со средней степенью тяжести), в основном применяли схему № 1, по результатам которой выздоровело 61 из 98 коров (62,2 %). При лечении коров со средней степенью поражения по схеме № 1 выздоровело 14 из 35 коров (40,0 %), тогда как при лечении животных по схеме № 2 выздоровело 60,0 %, однако у 35,0 % животных отмечали рецидивы болезни на 21-30 сут. При комплексном лечении по схеме № 3 выздоровели все животные.

Таблица 1 – Лечебная эффективность предлагаемых схем лечения БПК

Наименование сельхозпредприятия	Количество больных животных, голов	Схема лечения								Вызд., %
		№ 1		№ 2		№ 3		№ 4		
		гол.	вызд.	гол.	вызд.	гол.	вызд.	гол.	вызд.	
ООО «Хмелевское»	Л-135	-	-	-	-	-	-	135	92	68,1
	С-98	45	23	45	26	8	8	98		58,2
	Т-6	-	-	-	-	6	1	-	-	16,6
СПК «Оборона страны»	Л-98	98	61	-	-	-	-	-	-	62,2
	С-56	35	14	10	6	11	11	-	-	55,4
	Т-4	выбраковка								-
СПК (колхоз) «Майданский»	Л-37	37	21	-	-	-	-	-	-	56,7
	С-78	50	23	21	10	7	7	-	-	51,3
	Т-8	выбраковка								-
Примечания Л – легкая степень поражения пальцев и копытцев, С – средняя степень поражения пальцев и копытцев, Т – тяжелая степень поражения пальцев и копытцев, гол. – голов, вызд. – выздоровление.										

Общая эффективность лечения больных со средней степенью тяжести по трем схемам составила 55,4 %.

При лечении коров в СПК (колхоз) «Майданский» была получена примерно такая же результативность лечения ФБС (при лечении легкой степени 56,7 % и 46,0 % при лечении средней степени тяжести поражений пальцев и копытец). При этом количество обработок составило от 3 до 5 раз, при продолжительности лечения 8-14 сут.

Общая эффективность лечения в трех неблагополучных сельхозпредприятиях при средней степени тяжести составила от 51,7 % до 55,4 % с продолжительностью лечения до 20 сут.

Таким образом, при лечении БПК средней степени тяжести лучший результат получен при тщательной санации раны с применением препарата ФЗС в сочетании с внутримышечным введением ФБС и НПВС. ФЗС для наружного применения представляет собой гигроскопический порошок в форме присыпки, состоящий из сульфатов магния, натрия, меди, цинка, новокаина и поливинилового спирта, обладает высокой антимикробной активностью к возбудителю некробактериоза и других микроорганизмов, участвующих в гнойно-некротическом процессе при БПК животных. Он обладает кровоостанавливающим, противовоспалительным, дренирующим, антисептическим свойствами. Эффективность ФЗС значительно возрастает при его сочетанном применении с ФБС – инъекционным антибактериальным препаратом в форме эмульсии, активного в отношении большинства микроорганизмов, участвующих в патологии конечностей. При обширных воспалительных процессах в области пальцев, действие указанных препаратов еще больше усиливалось введением НПВС. За время наблюдения все животные, подвергнутые комплексному лечению, выздоровели без последующих рецидивов заболе-

вания. При этом количество обработок составило: один раз – 7 голов, два раза – 9 голов, три раза – 10 голов; продолжительность лечения в первом случае составила 5 сут, в другом 10 сут, в третьем – 15 сут. Продолжительность лечения другими аналогичными препаратами составляла 8-16 сут, число обработок от 3 до 5 раз.

Таким образом, наши наблюдения свидетельствуют, что эффективность лечения БПК во многом зависит от своевременного оказания ветеринарной помощи, основанной на правильной диагностике и купировании развития патологического процесса в тканях в легкой и средней стадиях тяжести, комплексным применением, разработанных в ФГБНУ «ФЦТРБ-ВНИВИ» препаратов.

**Выводы.** При значительном распространении болезни пальцев и копытец в сельхозпредприятии требуются большие затраты труда и времени, что не позволяет своевременно и эффективно проводить лечебные мероприятия. В связи с этим, эффективность лечебных мероприятий, проведенных с использованием разработанных в ФГБНУ «ФЦТРБ-ВНИВИ» препаратов, зависит от своевременного их применения с учетом тяжести течения болезни.

Для эффективной борьбы с болезнями пальцев и копытец, наряду с комплексным применением средств профилактики и терапии, необходимо одновременно охватывать оздоровительными мероприятиями всех животных в стаде, с учетом тяжести течения болезни, в первую очередь, начиная лечение животных с легкой степенью поражения групповыми и индивидуальными методами.

Своевременность проведения лечебно-профилактических мероприятий с охватом всего стада является гарантией их эффективности, позволяющей сохранять здоровье и продуктивность животных при значительной экономии материальных и трудовых средств.

#### Список использованных источников

1. Хузин Д.А. Разработка средств профилактики, диагностики и лечения некробактериоза и болезней копытец крупного рогатого скота : специальность 06.02.02 «Ветеринарная микробиология, вирусология, эпизоотология, микология с микотоксикологией и иммунология»: дис. ... д-ра биол. наук. – Казань, 2015. – 350 с.
2. Этиология, методы диагностики, лечения и профилактики болезней пальцев и копытец крупного рогатого скота / С.А. Юсупов, Д.А. Хузин, Г.Н. Нигматулин и др. // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2021. – № 1 (195). – С. 76–83.
3. Снижение токсичности кормов с использованием бактериальных изолятов / И.И. Идиятов, А.М. Трemasова, А.И. Ерошин и др. // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2020. – Т. 243. - № 3. – С. 107-112.
4. Баскова Е.Ю. Применение энтеросорбентов на основе нанотехнологий для борьбы с микотоксикозами животных // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2008. – Т. 192. – С. 234.
5. Роль сапрофитных и условно-патогенных микроорганизмов в возникновении и распространении оппортунистических инфекций крупного рогатого скота / Д.А. Хузин, С.А. Юсупов, А.И. Ерошин и др. // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2022. – Т. 252. - № 4. – С. 267–272.
6. Применение сорбентов при выращивании молодняка свиней / А.М. Трemasова, Л.Г. Бурдов, С.О. Белецкий, М.Ю. Митрохин // Ветеринарный врач. – 2012. – № 6. – С. 27–29.

#### 4.2.1. ПАТОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ, МОРФОЛОГИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ, ФАРМАКОЛОГИЯ И ТОКСИКОЛОГИЯ (биологические науки)

7. Трemasова А.М., Белецкий С.О. О применении шунгита в животноводстве // Достижения науки и техники АПК. – 2012. – № 3. – С. 72–74.
8. Анализ рынка дезинфицирующих средств, используемых в отдельных животноводческих хозяйствах Приволжского федерального округа / Е.Ю. Тарасова, А.М. Трemasова, Д.А. Хузин и др. // Ветеринарный врач. – 2022. – № 3. – С. 58–66.
9. Сидорчук А.А., Белкина Ю.В., Пчельников А.В. Эффективность препаратов для ножных ванн при поражениях копыт крупного рогатого скота // В кн.: Актуальные проблемы ветеринарной медицины, биотехнологии и морфологии: материалы Национальной научно-практической конференции. - Кинель: Самарский ГАУ, 2021. – С. 168-172.
10. Изучение влияния иммунокорректирующих препаратов на организм кроликов, вакцинированных экспериментальной вакциной против болезней копыт крупного рогатого скота / Д.А. Хузин, С.А. Юсупов, К.А. Сергейчева, Д.М. Зиганшина // Новости науки в АПК. – 2019. – № 3 (12). – С. 267–271.
11. Выделение и изучение биологических свойств изолятов микроорганизмов, участвующих в патологии пальцев и копыт крупного рогатого скота / Д.А. Хузин, Г.Н. Нигматулин, Рин. С. Мухаммадиев, Р.М. Потехина // Инновационные решения актуальных вопросов безопасности: сборник тезисов докладов Международной научно-практической конференции, Казань, 11-12 ноября 2022 года. – Казань: Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности, 2022. – С. 161–164.
12. Средство для лечения крупного рогатого скота при некробактериозе: патент РФ № 2643592 / Никитин А.И., Хузин Д.А., Макаев Х.Н., Сунагатуллин Ф.А., Гаршенина Д.Ф., Хузин Р.Д., Лукина Г. Р.; заявл. 23.08.2016 ; опубл. 07.07.2017 ; БИ № 19. – 2 с.

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

1. Xuzin D.A. Razrabotka sredstv profilaktiki, diagnostiki i lecheniya nekrobakterioza i boleznij kopyt`ecz krupnogo rogatogo skota : special'nost' 06.02.02 «Veterinarnaya mikrobiologiya, virusologiya, e`pizootologiya, mikologiya s mikotoksikologiej i immunologiya»: dis. ... d-ra biol. nauk. – Kazan`, 2015. – 350 s.
2. E`tiologiya, metody` diagnostiki, lecheniya i profilaktiki boleznij pal`cev i kopyt`ecz krupnogo rogatogo skota / S.A. Yusupov, D.A. Xuzin, G.N. Nigmatulin i dr. // Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2021. – № 1 (195). – S. 76–83.
3. Snizhenie toksichnosti kormov s ispol'zovaniem bakterial'ny`x izolyatov / I.I. Idiyatov, A.M. Tremasova, A.I. Eroshin i dr. // Ucheny`e zapiski Kazanskoj gosudarstvennoj akademii veterinarnoj mediciny` im. N.E`. Baumana. – 2020. – Т. 243. - № 3. – S. 107-112.
4. Baskova E.Yu. Primenenie e`nterosorbentov na osnove nanotexnologij dlya bor`by` s mikotoksikozami zhivotny`x // Ucheny`e zapiski Kazanskoj gosudarstvennoj akademii veterinarnoj mediciny` im. N.E`. Baumana. – 2008. – Т. 192. – S. 234.
5. Rol` saprofitny`x i uslovno-patogenny`x mikroorganizmov v vznikovenii i rasprostranении opportunistscheskix infekcij krupnogo rogatogo skota / D.A. Xuzin, S.A. Yusupov, A.I. Eroshin i dr. // Ucheny`e zapiski Kazanskoj gosudarstvennoj akademii veterinarnoj mediciny` im. N.E`. Baumana. – 2022. – Т. 252. - № 4. – S. 267–272.
6. Primenenie sorbentov pri vy`rashhivanii molodnyaka svinej / A.M. Tremasova, L.G. Burdov, S.O. Belezckij, M.Yu. Mitroxin // Veterinarny`j vrach. – 2012. – № 6. – S. 27–29.
7. Tremasova A.M., Belezckij S.O. O primenении shungita v zhivotnovodstve // Dostizheniya nauki i texniki APK. – 2012. – № 3. – S. 72–74.
8. Analiz ry`nka dezinficiruyushhix sredstv, ispol'zuemy`x v otdel'ny`x zhivotnovodcheskix hozyajstvax Privolzhskogo federal'nogo okruga / E.Yu. Tarasova, A.M. Tremasova, D.A. Xuzin i dr. // Veterinarny`j vrach. – 2022. – № 3. – S. 58–66.
9. Sidorchuk A.A., Belkina Yu.V., Pchel'nikov A.V. E`ffektivnost` preparatov dlya nozhny`x vann pri porazheniyax kopyt`ecz krupnogo rogatogo skota // V kn.: Aktual'ny`e problemy` veterinarnoj mediciny`, biotexnologii i morfologii: materialy` Nacional'noj nauchno-prakticheskoy konferencii. - Kinel': Samarskij GAU, 2021. – S. 168-172.
10. Izuchenie vliyaniya immunokorregiruyushhix preparatov na organizm krolikov, vakcinirovanny`x e`ksperimental'noj vakcinoj protiv boleznij kopyt`ecz krupnogo rogatogo skota / D.A. Xuzin, S.A. Yusupov, K.A. Sergejcheva, D.M. Ziganshina // Novosti nauki v APK. – 2019. – № 3 (12). – S. 267–271.
11. Vy`delenie i izuchenie biologicheskix svojstv izolyatov mikroorganizmov, uchastvuyushhix v patologii pal`cev i kopyt`ecz krupnogo rogatogo skota / D.A. Xuzin, G.N. Nigmatulin, Rin. S. Muxammadijev, R.M. Potexina // Innovacionny`e resheniya aktual'ny`x voprosov bezopasnosti: sbornik tezisov dokladov Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, Kazan`, 11-12 noyabrya 2022 goda. – Kazan`: Federal'ny`j centr toksikologicheskoy, radiacionnoj i biologicheskoy bezopasnosti, 2022. – S. 161–164.
12. Средство для лечения крупного рогатого скота при некробактериозе: патент РФ № 2643592 / Никитин А.И., Хузин Д.А., Макаев Х.Н., Сунагатуллин Ф.А., Гаршенина Д.Ф., Хузин Р.Д., Лукина Г. Р.; заявл. 23.08.2016 ; опубл. 07.07.2017 ; БИ № 19. – 2 с.

УДК 619:615.155: 636.2

**ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ У КОРОВ ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ  
ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ В КОРМЛЕНИИ БОЛЮСА НА ОСНОВЕ ПРОПОЛИСА  
И РОДИОЛЫ РОЗОВОЙ**

ЯРОВАН Н.И.,

доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой химии,  
ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина»,  
e-mail: n.yarovan@yandex.ru.

ИВЛЕВА Н.А.,

аспирант кафедры химии, ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет  
имени Н.В. Парахина», e-mail: na.ivleva@orelsau.ru.

РЫЖКОВА Г.Ф.,

доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой физиологии и химии имени профессора  
А.А. Сыроева, ФГБОУ ВО Курская ГСХА.

**Реферат.** Целью исследования являлось изучение влияния биологической добавки на гематологические показатели и уровень малонового диальдегида у коров голштинской породы, содержащихся в ООО «АПК Юность» Орловской области. Для эксперимента были отобраны коровы второй лактации (месяц после отела) и сформированы три группы по принципу пар-аналогов. Коровы контрольной группы получали основной рацион хозяйства, коровы опытной группы № 1 получали основной рацион и болюсы на основе прополиса, а животные опытной группы № 2 получали основной рацион + болюсы на основе прополиса и родиолы розовой. В работе представлены результаты исследования, которые подтверждают, что при стрессовой технологии содержания у голштинских коров возникает ряд изменений в составе крови, которые выражаются в увеличении уровня малонового диальдегида, лейкоцитозе, эритропении, снижении общего гемоглобина, что при нормальных эритроцитарных индексах позволяет сделать заключение о развитии в организме нормоцитарно-нормохромной анемии. После использования дополнительно к основному кормовому рациону голштинских коров предлагаемых болюсов антиоксидантно-адаптогенного действия, включающих только прополис и прополис совместно с родиолой розовой, количество лейкоцитов в опытной группе № 1 уменьшилось на 48,56% и в опытной группе № 2 на 67,56%, содержание эритроцитов увеличилось в опытной группе № 1 на 7,27%, а в группе № 2 на 17,64%, количество общего гемоглобина так же увеличилось в первой на 23,16% и во второй группе опыта на 26,31%. Для коррекции состояния организма животного при длительном стрессовом содержании предлагается применение адаптивных болюсов на основе прополиса в сочетании с родиолой розовой дополнительно к основному рациону голштинских коров.

**Ключевые слова:** промышленное содержание, коровы голштинской породы, стресс, адаптация, адаптогены, гематологические показатели, адаптивный болюс, болюс на основе прополиса, прополис, родиола розовая.

**HEMATOLOGICAL PARAMETERS IN HOLSTEIN COWS WHEN USING A BOLUS BASED ON  
PROPOLIS AND RHODIOLA ROSEA IN FEEDING**

YAROVAN N.I.,

Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of the Department of Chemistry,  
Orel State Agrarian University named after N.V. Parakhin, e-mail: n.yarovan@yandex.ru.

IVLEVA N.A.,

postgraduate student of the Department of Chemistry, Oryol State Agrarian University named  
after N.V. Parakhin, e-mail: na.ivleva@orelsau.ru.

RYZHKOVA G.F.,

Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of the Department of Physiology and Chemistry named after Profes-  
sor A.A. Sysoev, Kursk State Agricultural Academy.

**Essay.** The aim of the study was to study the effect of a biological additive on hematological parameters and the level of malondialdehyde in Holstein cows kept in LLC «АПК Юность» of the Oryol region. Cows of the second lactation (a month after calving) were selected for the experiment and three groups were formed according to the

principle of pairs of analogues. The cows of the control group received the main diet of the farm, the cows of the experimental group № 1 received the main diet and boluses based on propolis, and the animals of the experimental group № 2 received the main diet + boluses based on propolis and *rhodiola rosea*. The paper presents the results of the study, which confirm that with the stressful technology of keeping Holstein cows, a number of changes occur in the blood composition, which are expressed in an increase in the level of malondialdehyde, leukocytosis, erythropenia, a decrease in total hemoglobin, which, with normal erythrocyte indices, allows us to conclude about the development of normocyte-normochromic anemia in the body. After using, in addition to the main feed ration of Holstein cows, the proposed boluses of antioxidant-adaptogenic action, including only propolis and propolis together with *rhodiola rosea*, the number of leukocytes in experimental group № 1 decreased by 48.56% and in experimental group № 2 by 67.56%, the content of erythrocytes increased in experimental group № 1 by 7.27%, and in group № 2 by 17.64%, the amount of total hemoglobin also increased in the first by 23.16% and in the second group of experience by 26.31%. To correct the state of the animal's body during prolonged stress maintenance, it is proposed to use adaptive boluses based on propolis in combination with *rhodiola rosea* in addition to the main diet of Holstein cows.

**Keywords:** industrial maintenance, Holstein cows, stress, adaptation, adaptogens, hematological parameters, adaptive bolus, propolis-based bolus, propolis, *rhodiola rosea*.

**Введение.** Современные условия содержания сельскохозяйственных животных при активном внедрении процессов индустриализации характеризуются воздействием большого количества различных стресс-факторов, в частности перегруппировками, транспортировкой, вакцинацией, сменой обслуживающего персонала, прочими зоотехническими и ветеринарными мероприятиями, негативно воздействующими на организм животного [1]. При данной технологии исключить воздействие чрезвычайных стресс-факторов на организм животных практически невозможно, поскольку их возникновение происходит при проведении жизненно-необходимых манипуляций. По мнению ряда авторов, высокую молочную продуктивность для коров можно рассматривать как неблагоприятный фактор, вызывающий перенапряжение сил организма и возникновение различных патологий [2].

В ходе эволюции в качестве ответа на воздействие стресс-факторов сформировалась стресс-реакция, которая по выражению Г. Селье представляет собой важнейшее звено в процессе приспособления организма к негативным факторам окружающей среды, это возможно только в результате развития соответствующих изменений в метаболизме, морфологии и физиологических функциях. При этом наблюдается повышение неспецифической и специфической резистентности организма, формирующих процессы адаптации [3]. Все факторы внешней и внутренней среды, являющиеся чрезмерными раздражителями, повышающими требования к организму, рассматриваются в качестве стрессоров. Ответ на воздействие негативных факторов характеризуется стереотипной формой метаболических, функциональных и морфологических изменений, которые формируют процесс адаптации к новым условиям.

Огромная роль в жизнедеятельности животного принадлежит одной из важнейших систем организма – системе крови. Учитывая тот факт, что кровь имеет тесную связь со всеми органами и выполняемыми ими функциями, по физико-химическим

свойствам крови можно оценить состояние всего организма. По ее составу можно контролировать уровень обмена веществ, интенсивность протекания окислительно-восстановительных реакций, нарушение работы органов и функционирование систем организма. В кормовом рационе животного должны содержаться пластические вещества, витамины, макро- и микроэлементы, недостаток которых приводит к нарушению метаболических процессов и изменению гематологических показателей. Под воздействием стрессоров в организме животного проявляются неспецифические реакции защиты, которые выражаются в тахикардии, повышении артериального давления, увеличении содержания в крови гормонов-кортикостероидов. Учеными установлен факт сохранения относительной стабильности биохимических показателей крови, несмотря на рекордную продуктивность коров. Это явление показывает, что организм коровы при сильнейших перегрузках прежде всего поддерживает гомеостаз за счет использования всех своих резервов.

**Цель исследования.** Целью научных исследований было проведение анализа гематологических показателей и уровня свободно-радикального окисления у высокопродуктивных коров голштинской породы, содержащихся в условиях индустриальной технологии, с использованием дополнительно к основному кормовому рациону биологических добавок в форме болюсов антиоксидантно-адаптогенного действия, включающих прополис и родиолу розовую с добавлением яблока и моркови.

**Материалы и методы исследований.** Влияние биологической добавки адаптогенного действия в форме болюса на основе прополиса и родиолы розовой на гематологические показатели голштинских коров изучали в ООО АПК «Юность» Орловской области. Для эксперимента были отобраны коровы второй лактации (месяц после отела) и сформированы три группы (контрольная, опытная № 1 и опытная № 2) по принципу пар-аналогов по 5 голов в каждой. Коровы контрольной группы получали основной рацион хозяйства (ОР), коровы опытной

#### 4.2.1. ПАТОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ, МОРФОЛОГИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ, ФАРМАКОЛОГИЯ И ТОКСИКОЛОГИЯ (биологические науки)

группы № 1 получали ОР + болюсы на основе прополиса (БП), а животные опытной группы № 2 получали ОР + болюсы на основе прополиса и родиолы розовой (БП+РР).

Биологическая добавка, изготавливалась в форме болюса, использование такой лекарственной формы дает возможность более точного дозирования составляющих частей и более эффективного их биологического действия. Адаптивные болюсы задавали с кормом в утреннее кормление в течении 35 дней в количестве трех болюсов на голову. Состав болюса для коров опытной группы № 1 – прополис 5 г, яблоко 30 г и морковь 30 г; для животных опытной группы № 2 – прополис 5 г, яблоко 30 г и морковь 30 г, шрот родиолы розовой 30 г. В качестве формообразующей основы в болюсах для опытных групп животных использовалась ржаная мука.

Влияние болюса на организм коров оценивали при изучении образцов крови, взятой из яремной вены, в утренние часы перед кормлением. Забор крови проводили с использованием вакуумных пробирок, содержащих этилендиаминуксусную кислоту (ЭДТА) для предупреждения ее свертывания. Общий анализ крови проводили с помощью гематологического анализатора ДН36 Vet. Уровень малонового диальдегида (МДА) определяли по реакции с тиобарбитуровой кислотой, измерение оптической плотности проводили на спектрофотометре при 532 нм и 600 нм в кюветах с толщиной слоя 1,0 см. Контроль за показателями крови проводили перед введением болюса в рацион, а также на десятый, двадцатый, тридцатый день кормления и на сороковой день опыта.

**Результаты исследований.** В качестве маркера стресса у голштинских коров изучали уровень малонового диальдегида. На протяжении всего эксперимента у коров контрольной группы уровень МДА

оставался сравнительно высоким, в то время как, у коров обеих опытных групп наблюдалось его снижение, при чем во второй опытной группе (коровы, получавшие ОР+БП+РР) уровень МДА снизился значительно по сравнению с первой опытной группой (коровы, получавшие ОР+БП) (рисунок 1).

Для решения проблемы стрессовых состояний, мы предлагаем применение адаптивного болюса природного происхождения. Биологически активные свойства добавки обусловлены богатым химическим составом, входящих в нее природных компонентов. Так, например, прополис, считают богатым источником флавоноидов, которые имеют большое терапевтическое значение и представлены пятью соединениями: апегенин, акацетин, кемпферол, кемпферид, эрманин. Родиола розовая является, источником активных компонентов, представленных гликозидами, такими как салидрозид, розарин, розавин и канифоль, в связи с чем, она фармакологически активна в качестве антиоксиданта. Так же прополис и родиола розовая имеют в своём составе эфирные масла и минеральные элементы. *Необходимость введения яблока и моркови в болюсы на основе прополиса и родиолы розовой продиктовано входящими в их состав витаминами и минеральными элементами.* Яблоко выступает в качестве источника витамина С, А и витаминов группы В, а так же кальция, железа, фосфора, меди, цинка, марганца, кобальта, калия, никеля, молибдена. В общей сумме в яблоках содержится не менее 28 различных минеральных элементов. Морковь использовалась в качестве источника β-каротина, витамина А и К. Кроме того, большое количество органических кислот, содержащихся во всех компонентах болюса обладают про- и антиоксидантными свойствами, повышают сохранность и активность витаминов.

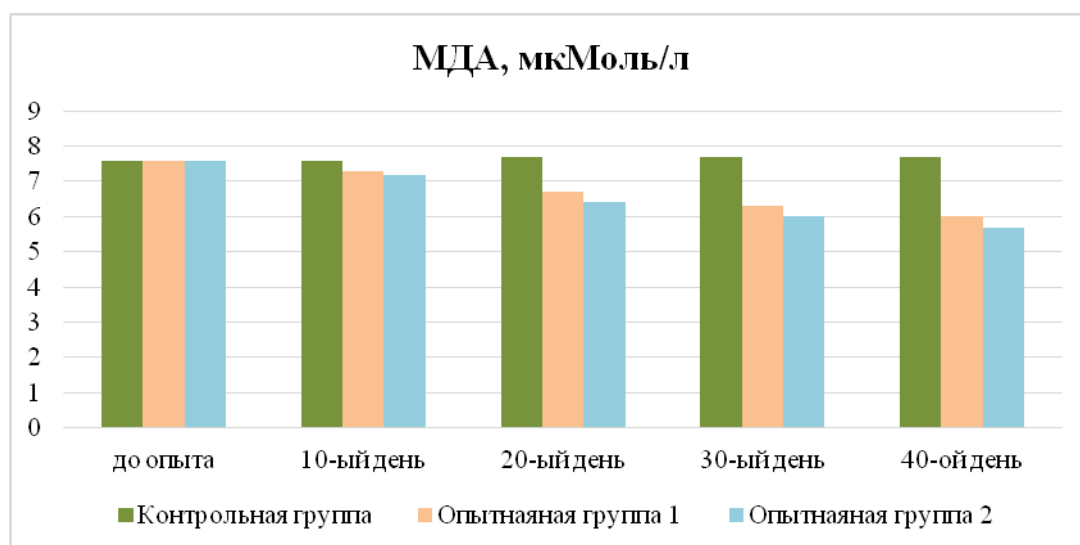


Рисунок 1 - Динамика изменения уровня МДА в крови у голштинских коров, находящихся в условиях промышленной технологии содержания при применении дополнительно к основному рациону болюсов

#### 4.2.1. ПАТОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ, МОРФОЛОГИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ, ФАРМАКОЛОГИЯ И ТОКСИКОЛОГИЯ (биологические науки)

Гематологические показатели уже давно выступают в качестве достоверного метода исследования состояния организма животных в клинической ветеринарной практике. Для оценки состояния организма голштинских коров, находящихся в стрессогенных условиях промышленного содержания, были исследованы такие показатели крови как, количество лейкоцитов, эритроцитов, содержание общего гемоглобина, гематокрит и эритроцитарные индексы (средний объем эритроцитов, среднее содержание гемоглобина в отдельном эритроците, средняя концентрация гемоглобина в одном эритроците).

При изучении гематологических показателей у коров голштинской породы нами были установлены следующие изменения, характеризующиеся как лейкоцитоз, эритропения и низкий уровень общего гемоглобина, что говорит о стрессогенности промышленной технологии содержания на животноводческом комплексе. Результаты исследований представлены в диаграммах на рисунках 2, 3 и 4.

При этом у животных в контрольных и опытных группах наблюдалась следующая картина в эритроцитарных индексах: показатели гематокрита находились на нижней границе нормы; среднее содержание гемоглобина в отдельном эритроците, что является аналогом цветового показателя, было в пределах референтных значений. Средний объем эритроцитов и средняя концентрация гемоглобина в одном эритроците так же находились в пределах физиологической нормы для данного вида животного, что позволяет говорить о нормоцитарно-нормохромной анемии в начале эксперимента у исследуемых коров, содержащихся в стрессогенной технологии промышленного комплекса.

Использование в кормлении дополнительно к основному рациону экологически безопасной биологической добавки адаптогенного действия на основе прополиса и родиолы розовой позитивно повлияло на гематологические показатели, имеющие большое значение в оценке ответа организма со стороны системы крови при длительном стрессе. Так, например, количество лейкоцитов у коров в условиях промышленного стресса до начала эксперимента было на 20,08% выше верхней границы нормы. После введения адаптивных боллюсов уже на десятые сутки применения уровень белых клеток крови уменьшился в первой опытной группе – на 16,96%, а во второй – на 19,10%, в то время как в контрольной группе содержание лейкоцитов находилось на прежнем уровне; на двадцатый и тридцатый день количество лейкоцитов в опытных группах снижалось следующим образом: в первой – на 29,58% и на 33,4%, во второй – на 41,31% и 48,56% соответственно. Через 5 дней после завершения курса применения биологических добавок в форме боллюсов дополнительно к основному рациону вновь были происследованы гематологические показатели, в которых продолжала отмечаться положительная динамика снижения лейкоцитов в первой группе опыта – на 48,56% и во второй опытной группе – на 67,56% (рисунок 2).

Развитие стресс-реакции, сопровождающееся напряжением физиолого-биохимических систем организма, характеризуется гипоплазией костного мозга и связано с индукцией апоптоза и угнетением пролиферации, что у исследуемых нами животных выражалось в уменьшении количества эритроцитов и общего гемоглобина в крови.

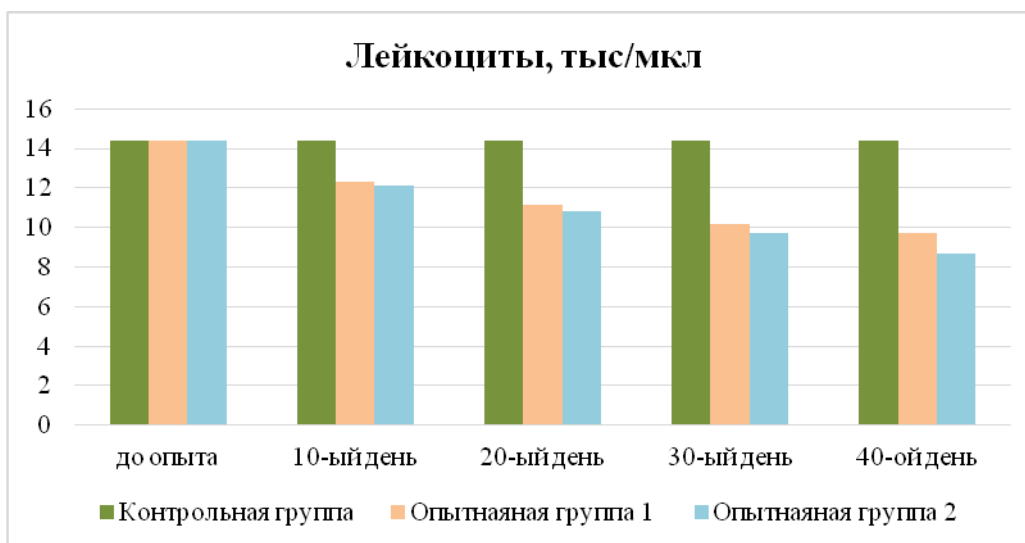


Рисунок 2 - Динамика изменения количества лейкоцитов в крови у голштинских коров, находящихся в условиях индустриальной технологии содержания при применении дополнительно к основному рациону боллюсов

#### 4.2.1. ПАТОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ, МОРФОЛОГИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ, ФАРМАКОЛОГИЯ И ТОКСИКОЛОГИЯ (биологические науки)

В ходе эксперимента наблюдалось положительное влияние адаптивно-антиоксидантных болюсов на красные клетки крови. Так до начала использования добавок содержание эритроцитов было у животных всех групп в среднем на 12,24% ниже физиологической нормы, а при использовании болюсов в опытных группах уже на десятый день приближалось к нижней границе физиологической нормы. К двадцатому дню в обеих опытных группах (животные, получавшие болюсы только на основе прополиса и болюсы на основе

прополиса и родиолы розовой) содержание эритроцитов достигло физиологической нормы. К тридцатому дню содержание количества эритроцитов выросло в опытной группе № 1 – на 3,63%, в опытной группе № 2 – на 12,73% относительно показателей крови у коров контрольной группы. Тенденция увеличения количества эритроцитов по нашим исследованиям продолжалась до сорокового дня и к концу эксперимента в первой опытной группе выросла – на 7,27%, во второй опытной – на 17,64% (рисунок 3).

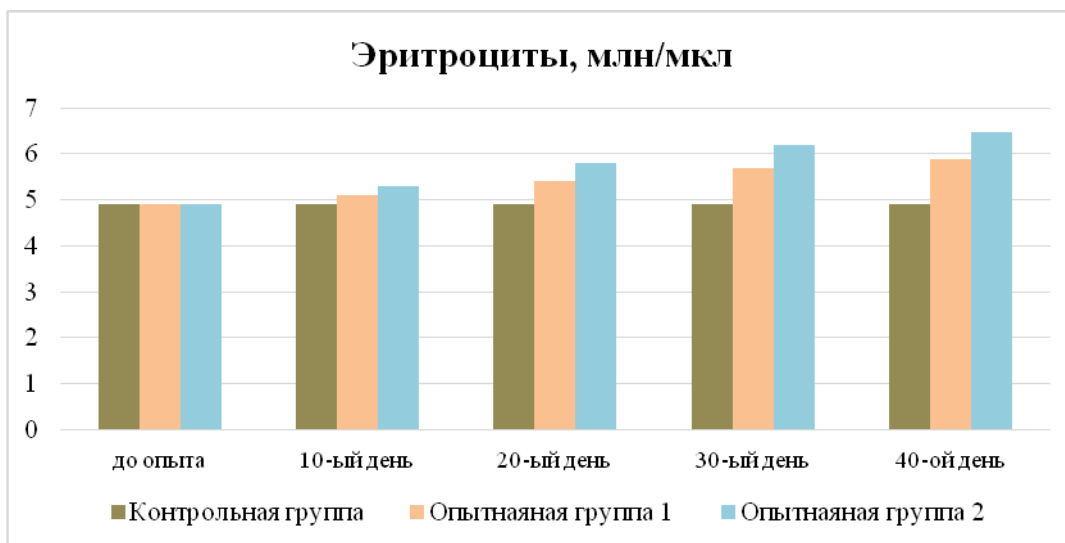


Рисунок 3 - Динамика изменения количества эритроцитов в крови у голштинских коров, находящихся в условиях индустриальной технологии содержания при применении дополнительно к основному рациону болюсов

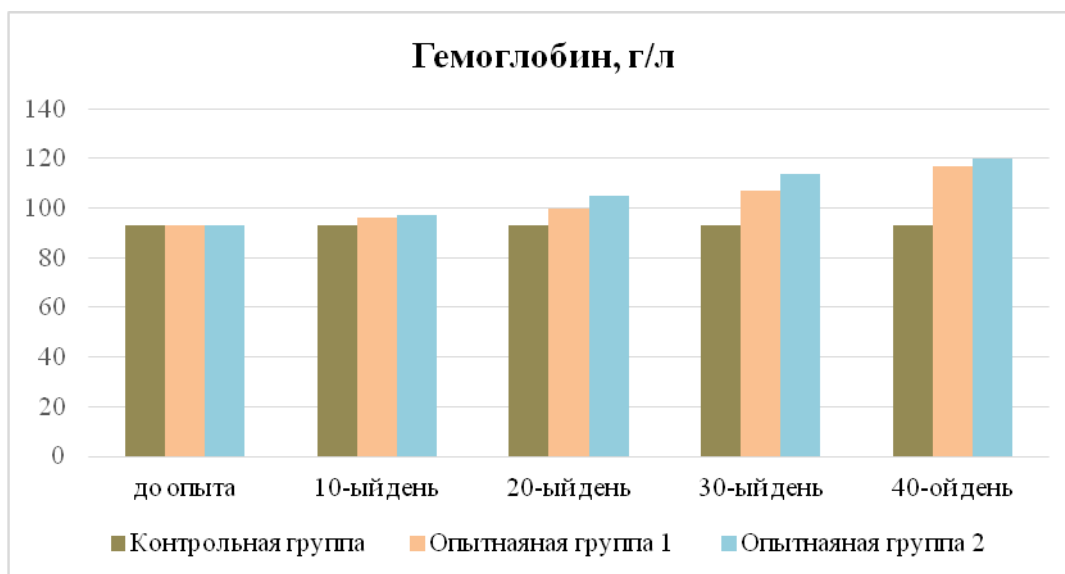


Рисунок 4 - Динамика изменения количества общего гемоглобина в крови у голштинских коров, находящихся в условиях индустриальной технологии содержания при применении дополнительно к основному рациону болюсов

Уровень общего гемоглобина у коров в условиях стресса так же был ниже нижней границы референтных значений для данного вида животных на 3,04% до начала эксперимента, что увеличивало риск усиления анемических и гипоксических процессов в тканях и органах. После приема болюсов уровень общего гемоглобина достиг нормы на двадцатый день исследования, причем в группе, получавшей болюсы на основе прополиса и родиолы розовой (опытная группа № 2) этот показатель был выше, чем в группе, получавшей болюсы только на основе прополиса (опытная группа № 1) на 5%. Улучшение данного показателя происходило далее до завершения наблюдения за результатами анализа изучаемых животных и к сороковому дню содержание общего гемоглобина в первой группе увеличилось на 23,16%, а во второй группе – на 26,31% (рисунок 4).

На 40-ой день все гематологические показатели в обеих опытных группах достигли физиологической нормы, при чем во второй опытной группе адаптивное действие болюса более выражено, чем в первой опытной группе, что позволяет сделать вывод о большей эффективности болюса на основе прополиса в сочетании с родиолой розовой.

**Выводы.** Таким образом, исходя из выше представленных данных, можно сделать вывод о том, что при стрессогенной индустриальной технологии содержания у коров голштинской породы

вследствие неспецифической реакции организма в ответ на длительное воздействие экзогенных негативных факторов возникает ряд изменений в составе крови. Они выражаются в увеличении количества лейкоцитов (лейкоцитоз), снижении содержания эритроцитов (эритропения) и общего уровня гемоглобина при нормальных эритроцитарных индексах, что позволяет сделать заключение о развитии в организме нормоцитарно-нормохромной анемии.

После использования дополнительно к основному кормовому рациону голштинских коров предлагаемых болюсов антиоксидантно-адаптогенного действия, включающих прополис и родиолу розовую с добавлением яблока и моркови, в опытных группах № 1 и № 2 относительно контрольной группы уменьшилось количество лейкоцитов на 48,56% и 67,56 %; увеличилось содержание эритроцитов на 7,27% и 17,64%; так же увеличилось количество общего гемоглобина на 23,16% и 26,31% соответственно.

На основании проведенных исследований предлагаем производству для высокопродуктивных голштинских коров, содержащихся в стрессогенных условиях промышленного комплекса использовать болюсы на основе прополиса в сочетании с родиолой розовой с добавлением яблока и моркови в течении 35 дней в количестве 3-х болюсов на голову.

#### **Список использованных источников**

1. Федорова А.О. Морфофункциональная реакция животных на технологический стресс его коррекцию: автореф. дис. ... д-ра биол. наук: спец. 06.02.01. - Дальневосточный ГАУ. - Благовещенск, 2021. - 44 с.
2. Kukhareno N.S., Fedorova A.O., Adusheva N.O. Proyavlenie stress-reaktsii u krupnogo rogatogo skota na dlitel'nyuyu transportirovku // Problemy zootekhnii, veterinarii i biologii zhivotnykh na Dal'nem Vostoke. Sbornik nauchnykh trudov Dal'GAU. - 2015. - Т. 22. - С. 91-93.
3. Тяпугин С.Е., Горюнова Т.Ж., Фоменко П.А. Биохимический состав крови молочных коров в зависимости от их продуктивности // Сборник научных трудов Северо-Кавказского научно-исследовательского института животноводства. - 2014. - №3. - С. 62-65.
4. Сотникова Е.Д. Изменение в системе крови при стрессе // Вестник РУДН, Серия Агрономия и животноводство. - 2009. - № 1. - С.50-54.
5. Волчков А.И. Стресс, функциональное состояние и прогнозирование продуктивности крупного рогатого скота: автореф. дис. ... канд. биол. наук. - Орел, 2000. - 22 с.
6. Волкова С.В., Мелешкина С.Р. Стресс сельскохозяйственных животных как ответная реакция на неблагоприятные условия окружающей среды // Современные наукоемкие технологии. - 2008. - № 4. - С. 41-42.
7. Володина М.С., Слащина Т.В. Стрессы у животных, влияние стрессов на продуктивность, профилактика стрессов // Молодежный вектор развития аграрной науки: материалы 65-й студ. науч. конф. - Воронеж: Изд-во ВГАУ, 2014. - С. 11-15.
8. Кулаков В.В., Быстрова И.Ю., Панина Н.О. Сравнительная оценка влияния вакцинального стресса на ряд физиологических показателей, продуктивность и показатели молока коров // Молочнохозяйственный вестник. - 2021. - № 1 (41). - С. 44-53.
9. // Морфологические и биохимические показатели крови бычков при технологических стрессах. Вестник мясного скотоводства / В.И. Левахин, Е.А. Ажмулдинов, М.Г. Титов и др. - 2017. - № 2 (98). - С. 88-92.
10. Летягина Е.Н. Связь стрессоустойчивости с молочной продуктивностью, типами высшей нервной деятельности и пищевым поведением у высокопродуктивных коров: автореф. дис. ... канд. биол. - Тюмень, 2004. - 25 с.
11. Кухаренко Н.С., Фёдорова А.О., Адушева Н.О. Проявление стресс-реакции у крупного рогатого скота на длительную транспортировку // Проблемы зоотехнии, ветеринарии и биологии животных на Дальнем Востоке: сборник научных трудов ДальГАУ. - 2015. - Т. 22. - С. 91-93.

12. Ярован Н.И., Ивлева Н.А., Мацерушка А.Р. Влияние средств на основе прополиса на молочную продуктивность, качество молока и стресс-индуцированные нарушения адаптивных процессов у коров голштинской породы // Вестник аграрной науки. - 2022. - № 2 (95). - С 71.

**Spisok ispol'zovanny`x istochnikov**

1. Fedorova A.O. Morfofunkcional'naya reakciya zhivotny`x na texnologicheskij stress ego korrakciju: avtoref. dis. ... d-ra biol. nauk: specz. 06.02.01. - Dal'nevostochny`j GAU. - Blagoveshhensk, 2021. - 44 s.
2. Kukhareno N.S., Fedorova A.O., Adusheva N.O. Proyavlenie stress-reaktsii u krupnogo rogatogo skota na dlitel'nuyu transportirovku // Problemy zootekhnii, veterinarii i biologii zhivotnykh na Dal'nem Vostoke. Sbornik nauchnykh trudov Dal'GAU. - 2015. - T. 22. - S. 91-93.
3. Tyapugin S.E., Goryunova T.Zh., Fomenko P.A. Bioximicheskij sostav krovi molochny`x korov v zavisimosti ot ix produktivnosti // Sbornik nauchny`x trudov Severo-Kavkazskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta zhivotnovodstva. - 2014. - №3. - S. 62-65.
4. Sotnikova E.D. Izmenenie v sisteme krovi pri stresse // Vestnik RUDN, Seriya Agronomiya i zhivotnovodstvo. - 2009. - № 1. - S.50-54.
5. Volchkov A.I. Stress, funkcional'noe sostoyanie i prognozirovanie produktivnosti krupnogo rogatogo skota: avtoref. dis. ... kand. biol. nauk. - Orel, 2000. - 22 s.
6. Volkova S.V., Meleshkina S.R. Stress sel'skoxozyajstvenny`x zhivotny`x kak otvetnaya reakciya na neblagopriyatny`e usloviya okruzhayushhej srede // Sovremennyye naukoemkie tekhnologii. - 2008. - № 4. - S. 41-42.
7. Volodina M.S., Slashhilina T.V. Stressy` u zhivotny`x, vliyanie stressov na produktivnost`, profilaktika stressov // Molodezhny`j vektor razvitiya agrarnoj nauki: materialy` 65-j stud. nauch. konf. - Voronezh: Izd-vo VGPU, 2014. - S. 11-15.
8. Kulakov V.V., By`strova I.Yu., Panina N.O. Sravnitel'naya ocenka vliyaniya vakcinal'nogo stressa na ryad fiziologicheskix pokazatelej, produktivnost` i pokazateli moloka korov // Molochnoxozyajstvenny`j vestnik. - 2021. - № 1 (41). - S. 44-53.
9. // Morfologicheskije i bioximicheskie pokazateli krovi by`chkov pri texnologicheskix stressax. Vestnik myasnogo skotovodstva / V.I. Levaxin, E.A. Azhmuldinov, M.G. Titov i dr. - 2017. - № 2 (98). - S. 88-92.
10. Letyagina E.N. Svyaz` stressoustojchivosti s molochnoj produktivnost`yu, tipami vy`shej nervnoj deyatel`nosti i pishhevym povedeniem u vy`sokoproduktivny`x korov: avtoref. dis. ... kand. biol. - Tyumen`, 2004. - 25 s.
11. Kuxarenko N.S., Fyodorova A.O., Adusheva N.O. Proyavlenie stress-reakcii u krupnogo rogatogo skota na dlitel'nuyu transportirovku // Problemy` zootexnii, veterinarii i biologii zhivotny`x na Dal'nem Vostoke: sbornik nauchny`x trudov Dal'GAU. - 2015. - T. 22. - S. 91-93.
12. Yarovan N.I., Ivleva N.A., Macerushka A.R. Vliyanie sredstv na osnove propolisa na molochnuyu produktivnost`, kachestvo moloka i stress-inducirovanny`e narusheniya adaptivny`x processov u korov golshhtinskoj porody // Vestnik agrarnoj nauki. - 2022. - № 2 (95). - S 71.

УДК 619:615.357:636.22/28

**СОСТОЯНИЕ КОРЫ НАДПОЧЕЧНИКОВ У ТЕЛОЧЕК,  
ПОЛУЧЕННЫХ ОТ КОРОВ ГОЛШТИНИЗИРОВАННОЙ КРАСНО-ПЕСТРОЙ ПОРОДЫ  
РАЗНОГО УРОВНЯ ПРОДУКТИВНОСТИ**

ЕРЕМЕНКО В.И..

доктор биологических наук, профессор, ФГБОУ ВО Курская ГСХА, vic.eriomenko@yandex.ru.

СКОБЕЛЕВ В.С..

аспирант, ФГБОУ ВО Курская ГСХА.

ШТУКИН В.Г..

аспирант, ФГБОУ ВО Курская ГСХА.

**Реферат.** Исследования были проведены на телочках голштинизированной красно-пестрой породы, полученные от коров с высоким ( $15377 \pm 62$  кг) – 1 группа и относительно низким уровнем молочной продуктивности ( $5338 \pm 77$  кг) – 2 группа. Образцы крови отбирали у растущих телочек ежемесячно от рождения до 12-ти месячного возраста до утреннего кормления. Для определения функциональных резервов коры надпочечников, подопытным телкам в 6–ти месячном возрасте проводили функциональную нагрузку на кору надпочечников с помощью аденокортикотропного гормона (АКТГ). Забор крови проводили перед введением АКТГ и через 1 час после первой нагрузки и через 1 и 2 часа после второго введения АКТГ. Концентрацию кортизола в крови определяли иммуноферментным методом. С увеличением возраста телочек голштинизированной красно-пестрой породы уровень кортизола от рождения до 12 месячного возраста постепенно увеличивался. Относительно более высокая концентрация кортизола в крови отмечены у телочек полученных от более высокоудойных коров, а в 10 и 12 месячном возрасте эти различия между группами были статистически достоверными ( $P < 0,05$ ). Относительно более высокими функциональными резервами коры надпочечников обладают 6-ти месячные телочки, полученные от более высокопродуктивных коров голштинизированной красно-пестрой породы. Индекс активности коры надпочечников у телочек, полученных от более высокопродуктивных коров составил 2,11, а в сравняваемой группе 1,89.

**Ключевые слова:** голштинизированная красно-пестрая порода, телочки, кортизол, аденокортикотропный гормон, индекс активности коры надпочечников.

**THE STATE OF THE ADRENAL CORTEX IN HELLS,  
OBTAINED FROM COWS OF HOLSTEINIZED RED MOTTLE BREED  
DIFFERENT LEVEL OF PRODUCTIVITY**

EREMENKO V.I.,

Doctor of Biological Sciences, Professor, Kursk State Agricultural Academy,  
vic.eriomenko@yandex.ru.

SKOBELEV V.S.,

postgraduate student, Kursk State Agricultural Academy.

SHTUKIN V.G.,

postgraduate student, Kursk State Agricultural Academy.

**Essay.** The studies were carried out on Holsteinized Red-and-White breed heifers obtained from cows with a high ( $15377 \pm 62$  kg) - group 1 and a relatively low level of milk productivity ( $5338 \pm 77$  kg) - group 2. Blood samples were taken from growing heifers monthly from birth to 12 months of age until morning feeding. To determine the functional reserves of the adrenal cortex, experimental heifers at 6 months of age underwent a functional load on the adrenal cortex using adrenocorticotrophic hormone (ACTH). Blood sampling was carried out before the introduction of ACTH and 1 hour after the first load and 1 and 2 hours after the second injection of ACTH. The concentration of cortisol in the blood was determined by enzyme immunoassay. As the age of Holsteinized Red Pied heifers increased, cortisol levels gradually increased from birth to 12 months of age. A relatively higher concentration of cortisol in the blood was observed in heifers obtained from higher yielding cows, and at 10 and 12 months of age, these differences between the groups were statistically significant ( $P < 0.05$ ). Relatively higher functional reserves of the adrenal cortex are possessed by 6-month-old heifers ob-

tained from more highly productive cows of the Holsteinized Red-and-White breed. The activity index of the adrenal cortex in heifers obtained from more highly productive cows was 2.11, and in the compared group 1.89.

**Keywords:** Holsteinized Red-and-White breed, heifers, cortisol, adrenocorticotrophic hormone, adrenal activity index.

**Введение.** Использование комплексных физиологических методов в селекционной работе приобретает все большую ценность в формировании высокопродуктивных стрессоустойчивых животных [1, 2, 3, 4]. Поэтому более глубокое познание физиологических процессов позволит выявить скрытые потенциальные резервы организма животных. Гормоны коры надпочечников оказывают широкий спектр действия на метаболические процессы, которые связаны с формированием молочной продуктивности животных [5]. Основным гормоном коры надпочечников кортизол участвует в различных метаболических процессах: белкового, минерального и углеводного обменов. Кортизол непосредственно участвует в формировании реакции на стрессы различного происхождения [6, 7]. Как показали исследования, использование показателей уровня кортизола в крови чаще отражает кратковременную метаболическую картину, которая происходит в организме животных. В связи с этим для более полной и объективной оценки функционального состояния коры надпочечников используют метод функциональных «нагрузок» с использованием адренокортикотропного гормона (АКТГ) [8, 9, 10]. В связи с этим, изучение функционального состояния коры надпочечников у телочек, полученных от коров с разным уровнем молочной продуктивности позволит более широко использовать полученные данные для целенаправленного выращивания телочек.

Целью исследования было изучить функциональное состояние коры надпочечников у телочек, полученных от коров голштинизированной красно-пестрой породы с разным уровнем их молочной продуктивности.

**Материалы и методы исследований.** Объектом исследований были телочки голштинизированной красно-пестрой породы, полученные от коров с высоким ( $15377 \pm 62 \text{ кг}$ ) – 1 группа и относительно низким уровнем молочной продуктивности ( $5338 \pm 77 \text{ кг}$ ) – 2 группа. Условия содержания и кормления животных были одинаковыми и соответствовали зоотехническим нормам. Образцы крови отбирали у растущих телочек ежемесячно от рождения до 12-ти месячного возраста до утреннего кормления. Кровь отбирали из хвостовой вены.

Для определения функциональных резервов коры надпочечников, подопытным телкам в 6-ти месячном возрасте проводили функциональную нагрузку на кору надпочечников с помощью адренокортикотропного гормона (АКТГ). Забор крови проводили перед введением АКТГ и через 1 час после первой нагрузки и через 1 и 2 часа после второго введения АКТГ. Концентрацию кортизола в крови определяли иммуноферментным методом.

Индекс функциональной активности коры надпочечников определяли по формуле:

$$I_{\text{акн}} = K_2/K_1 \quad [4]$$

где  $I_{\text{акн}}$  = индекс активности коры надпочечников;

$K_1$  - концентрация кортизола через 1 час после первой нагрузки АКТГ;

$K_2$  - концентрация кортизола через 1 час после второй нагрузки АКТГ.

Результаты исследований были подвержены биометрической обработке с использованием критерия Стьюдента в компьютерной программе Microsoft Office Excel.

**Результаты исследования.** Динамика изменения концентрации кортизола в крови растущих телочек голштинизированной красно-пестрой породы приведена на рисунке 1.

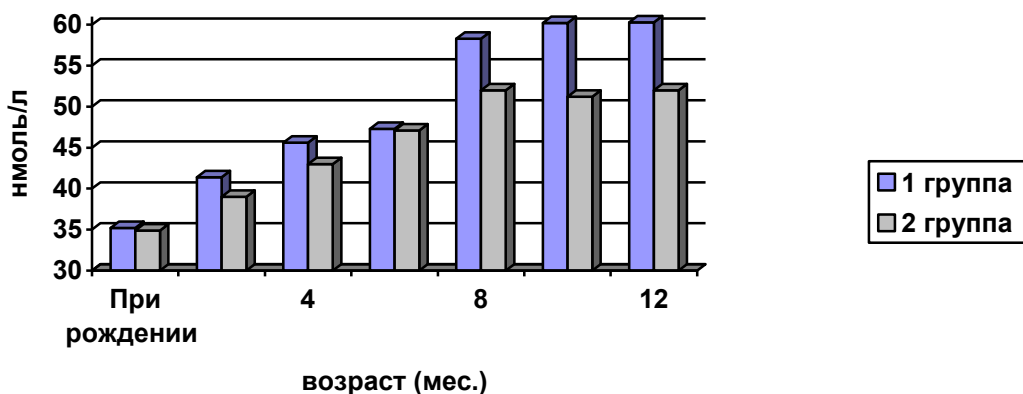


Рисунок 1 - Уровень кортизола в крови растущих телочек голштинизированной красно-пестрой породы

#### 4.2.1. ПАТОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ, МОРФОЛОГИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ, ФАРМАКОЛОГИЯ И ТОКСИКОЛОГИЯ (биологические науки)

Таблица 1 - Изменение концентрации кортизола в крови 6 месячных телочек голштинизированной красно-пестрой породы после введения АКТГ

Группа	Концентрация кортизола					I <sub>АКН</sub>
	перед введением АКТГ	через 1 час после введения АКТГ	после второго введения АКТГ			
			1 час	2 часа	3 часа	
1	47,3±2,3	132,2±3,5	280,1±3,9	205,0±4,1	145±4,2	2,11
2	47,1±2,1	124,4±3,6	250,5±4,2*	196,0±4,2	130,4±4,5	1,89

\*P<0,05 к сравниваемой группе

Из приведенных данных видно, что при рождении телочек уровень кортизола в их крови существенно не различался. Так, у телочек, полученных от высокопродуктивных коров концентрация кортизола при рождении составляла 35,2±1,6 нмоль/л, а у телочек, полученных от коров с относительно низким уровнем молочной продуктивности составлял в этот период 34,9±1,8 нмоль/л. В дальнейшем с увеличением возраста телочек концентрация кортизола в их крови постепенно увеличивалась не зависимо от их происхождения. К 6-ти месячному возрасту уровень гормона в крови телочек, полученных от высокопродуктивных коров увеличился на 34,3% и составил 47,3±2,3 нмоль/л. У телочек полученных от низкопродуктивных коров это увеличение произошло на 34,9% и составило в этом возрасте 47,1±2,1 нмоль/л. Различия между группами телочек по уровню кортизола до 6 месячного возраста были статистически не достоверными (P>0,05).

К 8 месячному возрасту наблюдался скачок в сторону увеличения уровня кортизола в обеих сравниваемых группах телочек. У телочек, полученных от высокопродуктивных коров в этом возрасте, концентрация кортизола составляла 58,3±3,3 нмоль/л, а в сравниваемой группе 52,0±2,8 нмоль/л. В дальнейшем в 10 и 12 месячном возрасте уровень кортизола в крови подопытных телочек практически стабилизировался и составил в 1-ой группе 60,2±2,7 нмоль/л и 60,3±2,8 нмоль/л соответственно, а во 2-ой группе 51,2±2,8 нмоль/л и 52,0±2,8 нмоль/л. Различия между подопытными группами в 10 и 12 месячном возрасте были статистически достоверными (P<0,05). Таким образом, с увеличением возраста телочек голштинизированной красно-пестрой породы от рождения до 12 месячного возраста уровень кортизола постепенно увеличивался. Относительно более высокие значения уровня кортизола в крови отмечены у телочек полученных от более высокоудойных коров, а в 10 и 12 месячном возрасте эти различия были статистически достоверными (P<0,05). Для более объективной оценки функционального состояния коры надпочечников у телочек, полученных от разнопродуктивных коров голштинизированной красно-пестрой породы этим телочкам в 6 -ти месячном возрасте провели функциональную «нагрузку» на кору надпочечников с помощью АКТГ. В таблице 1 приведены ре-

зультаты функциональной нагрузки на кору надпочечников 6 месячным телочкам. Из приведенных данных видно, что перед введением АКТГ базальный уровень кортизола в обеих группах телочек был практически одинаковым и составил в 1-ой группе телочек 47,3±2,3 нмоль/л, а во 2-ой группе 47,1±2,1 нмоль/л.

После введения АКТГ через 1 час концентрация кортизола в крови сравниваемых групп телочек резко увеличилась. В 1 группе это увеличение произошло до уровня 132,2±3,5 нмоль/л, а во второй группе до 124,4±3,6 нмоль/л. Эти различия были статистически не достоверными (P>0,05). Через 1 час после первого введения АКТГ было проведено второе введение АКТГ в той же дозе 0,5 ед/кг. Через один час после второго введения уровень кортизола увеличился в первой группе до 280,1±3,9 нмоль/л., а во второй группе телочек полученных от низкопродуктивных коров до 250,5±4,2 нмоль/л. Различия между группами были статистически достоверными (P<0,05). Через 2 и 3 часа после второго введения АКТГ уровень гормона в 1 группе телочек составил 205±4,1 нмоль/л. и 145,6±4,2 нмоль/л. соответственно. Индекс активности коры надпочечников в этой группе составил 2,11. Во второй группе телочек через 2 и 3 часа после второго введения АКТГ уровень гормона составил 196,0±4,2 нмоль/л и 130,4±4,5 нмоль/л. соответственно. Индекс активности коры надпочечников у телочек этой группы составил 1,89.

**Выводы.** 1. С увеличением возраста телочек голштинизированной красно-пестрой породы от рождения до 12 месячного возраста уровень кортизола

постепенно увеличивался. Относительно более высокие значения уровня кортизола в крови отмечены у телочек полученных от более высокоудойных коров, а в 10 и 12 месячном возрасте эти различия были статистически достоверными (P<0,05).

2. Относительно более высокими функциональными резервами коры надпочечников обладают 6-ти месячные телочки, полученные от более высокопродуктивных коров голштинизированной красно-пестрой породы. Индекс активности коры надпочечников у телочек, полученных от более высокопродуктивных коров составил 2,11, а в сравниваемой группе 1,89.

**Список использованных источников**

1. Козловский В.Ю. Стрессоустойчивость голштинизированных черно-пестрых коров // Физиологические механизмы адаптации животных в меняющихся условиях существования. Сборник статей 1-й сибирской научной конференции – НГАУ. - 2009 - С.96-98.
2. Морозова Е.В., Еременко В.И., Функциональные резервы коры надпочечников у коров с разной продуктивностью // Зоотехния. - 2010. – № 6.- С. 18-19.
3. Попова Е.Л., Еременко В.И. Индексы активности коры надпочечников у разнопродуктивных коров // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. - № 1. - С.53-54.
4. Еременко В.И., Стасенкова Ю.В., Лебедева Н.В. Функциональное состояние коры надпочечников у коров разных линий // Вестник Оренбургского государственного университета. - 2017. - № 11 (211) 31. – С. 88 – 92.
5. Гормональный профиль и молочная продуктивность первотелок / В.П. Радченков, Е.В. Бутров, В.Н. Панасенко и др. // Сельскохозяйственная биология. - 1987. - № 2. – С. 75-80.
6. Пчеленко С.П. Характеристика функциональных резервов надпочечников у самок крупного рогатого скота: автореф. канд. дис. - Кишинев, 1990. – 21 с.
7. Дмитриев В.Б. Функциональные эндокринные резервы и их использование в животноводстве: автореф. док. дис. - Л., 1994. - 46 с.
8. Дмитриев В. Б. Гормональный фактор в микроэволюционном процессе и селекции животных // С.-х. биология. – 1998. – С.18-30.
9. Эндокринная регуляция роста и продуктивности сельскохозяйственных животных / В.П. Радченков, В.А.Матвеев, Е.И.Бутров, Е.И.Буркова. – М.: ВО «Агропромиздат», 1991. - 160 с.
10. Сорокин В.И., Дмитриев В.Б., Герасимова Г.Г. и др. Функциональная активность надпочечников у мясных коров и ее взаимосвязь с генотипом // В кн: Совершенствование методов селекции и воспроизводства мясного скота. - Оренбург, 1988. - С.87-92.

**Spisok ispol'zovanny`x istochnikov**

1. Kozlovskij V.Yu. Stressoustojchivost` golshtinizirovanny`x cherno-pestry`x korov // Fi-ziologicheskie mexanizmy` adaptacii zhiivotny`x v menyayushhixsya usloviyax sushhestvovaniya. Sbor-nik statej 1-j sibirskoj nauchnoj konferencii – NGAU. - 2009 - S.96-98.
2. Morozova E.V., Eremenko V.I., Funkcional`ny`e rezervy` kory` nadpochechnikov u korov s raznoj produktivnost`yu // Zootexniya. - 2010. – № 6.- S. 18-19.
3. Popova E.L., Eremenko V.I. Indeksy` aktivnosti kory` nadpochechnikov u raznoproductivny`x korov // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel`skoxozyajstvennoj akademii. – 2014. - № 1. - S.53-54.
4. Eremenko V.I., Stasenkovaya Yu.V., Lebedeva N.V. Funkcional`noe sostoyanie kory` nadpo-chechnikov u korov razny`x linij // Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta. - 2017. - № 11 (211) 31. – S. 88 – 92.
5. Gormonal`ny`j profil` i molochnaya produktivnost` pervotelok / V.P. Radchenkov, E.V. Butrov, V.N. Panasenko i dr. // Sel`skoxozyajstvennaya biologiya. - 1987. - № 2. – S. 75-80.
6. Pchelenko S.P. Charakteristika funkcional`ny`x rezervov nadpochechnikov u samok krup-nogo roगतого skota: avtoref. kand. dis. - Kishinev, 1990. – 21 s.
7. Dmitriev V.B. Funkcional`ny`e e`ndokrinny`e rezervy` i ix ispol`zovanie v zhiivotnovodstve: avtoref. dok. dis. - L., 1994. - 46 s.
8. Dmitriev V. B. Gormonal`ny`j faktor v mikroe`volucionnom processe i selekcii zhiivotny`x // S.-x. biologiya. – 1998. – S.18-30.
9. E`ndokrinnaya regulyaciya rosta i produktivnosti sel`skoxozyajstvenny`x zhiivotny`x / V.P. Radchenkov, V.A.Matveev, E.I.Butrov, E.I.Burkova. – M.: VO «Agropromizdat», 1991. - 160 s.
10. Sorokin V.I., Dmitriev V.B., Gerasimova G.G. i dr. Funkcional`naya aktivnost` nadpo-chechnikov u myasny`x korov i ee vzaimosvyaz` s genotipom // V kn: Sovershenstvovanie metodov selekcii i vosproizvodstva myasnogo skota. - Orenburg, 1988. - S.87-92.

УДК 619:616.15:591.54

### **МИКРОБИЦИДНОСТЬ НЕЙТРОФИЛОВ КРОВИ ЖИВОТНЫХ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СЕЗОНА ГОДА**

КРАПИВИНА Е.В.,

доктор биологических наук, профессор, профессор кафедры эпизоотологии, микробиологии, паразитологии и ветеринарно-санитарной экспертизы, ФГБОУ ВО Брянский ГАУ, e-mail: Krapivina\_E\_V@mail.ru.

ИВАНОВ Д.В.,

кандидат биологических наук, доцент кафедры эпизоотологии, микробиологии, паразитологии и ветеринарно-санитарной экспертизы, ФГБОУ ВО Брянский ГАУ.

МЕНЬКОВА А.А.,

доктор биологических наук, профессор, профессор кафедры нормальной и патологической морфологии и физиологии животных ФГБОУ ВО Брянский ГАУ.

**Реферат.** Объектом исследования были животные физиологического двора Брянского ГАУ (козлы и овцы) и лошади учебно-спортивной конюшни Брянского ГАУ. С целью изучения особенностей микробицидности нейтрофилов крови этих животных в зависимости от сезона года, были сформированы 3 группы по 3 животных в каждой. В 1 группе были козлы русской породы 3-4-летнего возраста. Во 2 группе были овцы романовской породы 3-4-летнего возраста. В 3 группе были лошади тракененской породы 6-7-летнего возраста. Кровь для исследования брали утром до кормления из яремной вены в мае и октябре. Животные содержались в соответствующих ветеринарно-зоогигиеническим требованиям условиях, получали хозяйственный рацион в соответствии с общепринятыми нормами. В образцах крови определяли абсолютное количество лейкоцитов, в том числе нейтрофилов, относительное количество нейтрофилов крови, обладавших кислородозависимой микробицидностью, а также и интенсивность этого процесса весной и осенью в базальных и стимулированных зимозаном условиях. В результате эксперимента установлено, что адаптационный резерв относительного количества нейтрофилов крови, обладавших кислородозависимой микробицидностью, был только весной и только у козлов. Адаптационный резерв интенсивности оксидазной активности нейтрофилов весной установлен у козлов и лошадей, а осенью – только у лошадей. Весной, по сравнению с осенью, установлена отчётливая тенденция к более высокому относительному количеству нейтрофилов крови, обладавших кислородозависимой микробицидностью (достоверно значимая в стимулированных условиях у козлов) и более высокой интенсивности оксидазной активности нейтрофилов (достоверно значимой в стимулированных условиях у козлов и лошадей). Кислородонезависимая активность нейтрофилов крови у животных всех групп весной и осенью существенно не различалась с тенденцией к повышению у козлов и снижению у овец и лошадей осенью по сравнению с весной.

**Ключевые слова:** животные, кровь, микробицидность нейтрофилов, сезон года.

### **MICROBICIDAL ACTIVITY OF ANIMAL BLOOD NEUTROPHILS DEPENDING ON THE SEASON OF THE YEAR**

KRAPIVINA E.V.,

Doctor of Biol. sciences, professor, FSBEI HE Bryansk SAU, e-mail: Krapivina\_e\_v@mail.ru.

IVANOV D.V.,

Candidate of Biol. Sciences, FSBEI HE Bryansk SAU.

MENKOVA A.A.,

Doctor of Biol. sciences, professor, FSBEI HE Bryansk SAU.

**Essay.** The object of the study was the animals of the physiological yard of the Bryansk State Agrarian University (goats and sheep) and the horses of the educational and sports stable of the Bryansk SAU. In order to study the microbicidal activity of blood neutrophils of these animals depending on the season of the year, 3 groups of 3 animals each were formed. In group 1 there were goats of the Russian breed of 3-4 years of age. Group 2 included sheep of the Romanov breed 3-4 years old. In group 3 there were horses of the Trakehner breed 6-7 years old. Blood for the study was taken in the morning before feeding from the jugular vein in May and October. The animals were kept in the conditions corresponding to veterinary and zoohygienic require-

ments, received a household ration in accordance with generally accepted standards. The absolute number of leukocytes, including neutrophils, the relative number of blood neutrophils with oxygen-dependent microbicidal activity, as well as the intensity of this process in spring and autumn under basal and zymosan-stimulated conditions were determined in blood samples. As a result of the experiment, it was found that the adaptive reserve of the relative number of blood neutrophils with oxygen-dependent microbicidal activity was only in spring and only in goats. The adaptive reserve of the intensity of oxidase activity of neutrophils was found in goats and horses in spring, and only in horses in autumn. In spring, compared with autumn, a clear trend was established towards a higher relative number of blood neutrophils with oxygen-dependent microbicidal activity (reliably significant under stimulated conditions in goats) and a higher intensity of neutrophil oxidase activity (reliably significant under stimulated conditions in goats and horses). The oxygen-independent activity of blood neutrophils in animals of all groups in spring and autumn did not differ significantly, with a tendency to increase in goats and decrease in sheep and horses in autumn compared to spring.

**Keywords:** animals, blood, microbicidal activity of neutrophils, season of the year.

**Введение.** В исследовании установлены существенные изменения в активности отдельных физиологических процессов и параметров гомеостаза у животных в различные сезоны года [1]. Несмотря на то, что козы и овцы относятся к мелкому рогатому скоту, у них были обнаружены серьёзные видовые отличия по многим показателям, характеризующим гомеостаз [2]. Большое значение в физиологическом состоянии организма животных имеет и их порода [3, 4].

Нейтрофильные гранулоциты образуют первую линию защиты организма от вторжения патогенов и повреждения тканей. Они быстро попадают из крови в пораженные участки, где используют большой арсенал эффекторов для уничтожения вторгшихся микробов и поврежденных клеток [5]. Фагоцитоз представляет собой специализированную форму эндоцитоза, при которой крупные клетки и частицы ( $>0,5\mu\text{m}$ ) поглощаются фагоцитирующими клетками и в конечном итоге деградируют в фаголизосомах. Этот процесс не только устраняет нежелательные частицы и патогены из внеклеточных источников, но также устраняет апоптотические клетки в организме и имеет решающее значение для поддержания гомеостаза [6]. Суть процесса не ограничивается поглощением чужеродного материала, но и его деструкцией, которая осуществляется как кислородозависимыми (оксидазными) ферментными системами, так и кислородонезависимыми механизмами, в частности, катионными белками. При этом отдельные физиологические процессы у разных видов животных могут неодинаково меняться в различные сезоны года.

Целью эксперимента было установление особенностей микробицидности нейтрофилов крови разных видов животных в зависимости от сезона года.

**Материалы и методика исследований.** Для решения поставленной задачи был проведен эксперимент на животных физиологического двора Брянского ГАУ (козлы и овцы) и лошадях учебно-спортивной конюшни Брянского ГАУ, для чего были сформированы 3 группы по 3 животных в каждой. В 1 группе были козлы русской породы 3-

4-летнего возраста. Во 2 группе были овцы романовской породы 3-4-летнего возраста. В 3 группе были лошади тракененской породы 6-7-летнего возраста. Кровь для исследования брали утром до кормления из яремной вены весной и осенью (в мае и октябре). Животные содержались в соответствующих ветеринарно-зоогигиеническом требованиям условиях, получали хозяйственный рацион в соответствии с общепринятыми нормами [7].

Показатели гемограммы подсчитывали в центре коллективного пользования научным оборудованием при ФГБОУ ВО Брянский ГАУ с использованием геманализатора «Abacus junior vet 5» и визуальным методом при помощи микроскопирования окрашенных мазков крови (по 300-400 клеток в мазке, окрашенным по Романовскому-Гимза) одних и тех же образцов крови.

Функционально-метаболическую активность нейтрофилов оценивали по результатам реакции восстановления нитросинего тетразолия в НСТ-позитивных нейтрофилах (+НСТ, %) [8]. Индекс активации нейтрофилов (ИАН) вычисляли согласно инструкции "Реакомплекс" по использованию НСТ-тест набора. Активность оксидазных систем нейтрофилов (+НСТ, %, ИАН) оценивали в стимулированных (стим.) условиях - после внесения в пробы крови зимозана, что моделирует условия бактериального заражения и характеризует адаптационные резервы кислородозависимой микробицидной способности нейтрофильных гранулоцитов [9]. Кислородонезависимую микробицидность нейтрофилов периферической крови оценивали по содержанию в них катионных белков по методу В.И. Жибинова (1983) [10], рассчитывая средний цитохимический коэффициент (СЦК) по формуле, предложенной Н.А. Макаревичем (1988) [11].

Полученные цифровые данные обработаны методом вариационной статистики. Для выявления статистически значимых различий использован критерий Стьюдента по Н.А. Плохинскому [12]. Результаты считали достоверными начиная со значения  $p < 0,05$ . В качестве значений физиологической нормы принимали интервалы соответствующих показателей, приведенные в литературе

#### 4.2.1. ПАТОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ, МОРФОЛОГИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ, ФАРМАКОЛОГИЯ И ТОКСИКОЛОГИЯ (биологические науки)

[11, 13] и в бланке результатов гематологического анализатора.

##### Результаты исследований и их обсуждение.

Абсолютное количество лейкоцитов крови (лейкоциты, Г/л) у животных всех групп, как весной, так и осенью соответствовало нормативным значениям без достоверно значимых различий в связи с высокими индивидуальными значениями этого показателя (таблица 1). При этом отмечена тенденция к снижению числа лейкоцитов осенью по сравнению с весной в крови (в пределах нормативных значений) у козлов на 23,41% и к повышению в крови у овец (на 22,62%) и лошадей (на 1,20%).

Тенденция к снижению числа лейкоцитов осенью, по сравнению с весной (у козлов), может быть связана как со снижением активности защитных систем организма, так и с недостаточностью клеток этого типа в связи с благополучным состоянием организмов животных. Тенденция к повышению числа лейкоцитов осенью по сравнению с весной (у овец и лошадей), может быть связана с повышенной потребностью организма в этих клетках для защиты.

Абсолютное количество нейтрофилов крови (Нейтрофилы, Г/л) у животных всех групп, как

весной, так и осенью соответствовало нормативным значениям без достоверно значимых различий в связи с высокими колебаниями индивидуальных значений этого показателя. При этом, осенью по сравнению с весной, отмечена тенденция к снижению числа нейтрофилов в крови у козлов на 17,02% и у лошадей (на 9,30%), а также к повышению числа этих клеток в крови у овец (на 24,83%), что указывает на тенденцию к завершению патологических процессов в организме у козлов и лошадей и их незавершенность в организме у овец.

Относительное количество нейтрофилов крови, проявляющих оксидазную активность в базальных условиях (НСТбаз.,%) весной было несколько выше нормативных значений, что указывает на наличие в организме животных всех групп чужеродного материала. Осенью, по сравнению с весной, отмечена тенденция к снижению числа нейтрофилов крови, проявляющих оксидазную активность в базальных условиях у животных 1, 2 и 3 групп на 6,74, 46,57 и 23,77% соответственно, до нормативных значений, что, видимо, связано со снижением содержания чужеродного материала в организме животных этих групп.

Таблица 1 - Микробицидность нейтрофилов крови животных в зависимости от сезона года

Показатель	Группы	сезон	
		весна	осень
Лейкоциты, Г/л	1, n=3	11,19±2,43	8,57±3,42
	2, n=3	8,30±0,82	10,18±1,13
	3, n=3	7,52±0,42	7,61±0,55
Нейтрофилы, Г/л	1, n=3	7,11±1,87	5,99±3,60
	2, n=3	2,86±1,06	3,57±0,87
	3, n=3	4,92±0,22	4,10±0,69
НСТбаз., %	1, n=3	14,83±1,92	13,83±3,59
	2, n=3	24,33±1,20	11,33±4,87
	3, n=3	16,83±3,28	12,83±3,35
НСТстим., %	1, n=3	29,00±0,58◇	19,83±1,64*
	2, n=3	18,83±3,09	20,33±2,19
	3, n=3	32,00±4,91	22,83±2,46
ΔНСТ, %	1, n=3	17,5±5,75	6,00±2,02
	2, n=3	-5,50±3,37	9,00±7,01
	3, n=3	4,00±10,12	10,00±5,57
ИАНбаз., у.е.	1, n=3	0,19±0,03	0,16±0,04
	2, n=3	0,32±0,01	0,14±0,07
	3, n=3	0,21±0,05	0,14±0,03
ИАНстим., у.е.	1, n=3	0,46±0,05◇	0,21±0,05*
	2, n=3	0,27±0,05	0,28±0,04
	3, n=3	0,42±0,02◇	0,29±0,02*◇
ΔИАН, у.е.	1, n=3	0,27±0,08	0,07±0,03
	2, n=3	-0,05±0,05	0,14±0,10
	3, n=3	0,20±0,04	0,12±0,06
СЦК, у.е.	1, n=3	1,68±0,22	1,74±0,09
	2, n=3	1,84±0,02	1,50±0,15
	3, n=3	2,06±0,06	2,03±0,08

Примечание: \* -  $p < 0,05$  осенью по сравнению с весной, ◇ -  $p < 0,05$ , достоверно в стимулированном состоянии по отношению к базальному уровню.

Весной отмечена тенденция к более высокому значению относительного количества нейтрофилов крови, проявляющих оксидазную активность в стимулированных условиях (НСТстим.,%) по сравнению с базальными условиями, в крови у лошадей на 90,14% и достоверно значимое повышение числа таких клеток на 95,55% в крови у козлов, что указывает на наличие адаптационного резерва оксидазной активности нейтрофилов крови у этих животных. В крови у овец, напротив, весной отмечена тенденция к снижению числа таких клеток в стимулированных зимозаном условиях (на 22,61%), по сравнению с базальными, что обусловлено снижением активности оксидазных систем нейтрофилов под давлением внесенного в пробы крови зимозана (чужеродного материала), то есть у нейтрофилов крови овец имелось «запредельное торможение» кислородозависимой ферментной активности нейтрофилов.

Осенью, по сравнению с весной, отмечена тенденция к снижению относительного количества нейтрофилов крови, проявляющих оксидазную активность в стимулированных условиях в крови у лошадей на 28,66% и достоверно значимое снижение числа таких клеток на 31,62% в крови у козлов, что указывает на снижение адаптационного резерва кислородозависимой микробицидности нейтрофилов крови у этих животных осенью по сравнению с весной. В крови у овец в этот период, напротив, отмечена слабая тенденция к повышению (на 7,97%) числа нейтрофилов, проявляющих оксидазную активность после внесения в пробы крови зимозана. При этом у животных 1, 2 и 3 групп установлена тенденция к повышению относительного количества нейтрофилов крови, проявляющих оксидазную активность в стимулированных условиях, по сравнению с базальными на 43,38, 79,44 и 77,94% соответственно, главным образом, за счёт снижения числа нейтрофилов крови, проявляющих оксидазную активность в базальных условиях, что указывает на снижение содержания чужеродного материала в организме животных этих групп осенью, по сравнению с весной.

Таким образом, состояние организма у животных всех групп было более благополучным осенью по сравнению с весной, на что указывает оптимизация числа нейтрофилов крови, проявляющих оксидазную активность в базальных условиях. Однако достоверно значимый адаптационный резерв числа нейтрофилов крови, обладавших кислородозависимой микробицидностью, выявлен только весной у козлов.

Индекс активации нейтрофилов крови (ИАН-баз., у.е.), характеризующий интенсивность кислородозависимой микробицидности, в базальных условиях весной у животных всех групп не имел существенных межгрупповых различий, но превышал нормативные значения, что указывает на наличие в организме животных всех групп чуже-

родного материала. Осенью, по сравнению с весной у животных 1, 2 и 3 групп, отмечена тенденция к снижению индекса активации нейтрофилов в базальных условиях на 15,79, 56,25 и 33,33%, что подтверждает снижение антигенной нагрузки на организм животных всех групп в этот период. При этом степень снижения интенсивности выражена в большей степени, чем степень снижения числа нейтрофилов, проявляющих оксидазную активность в базальных условиях в крови у животных всех трёх групп.

Индекс активации нейтрофилов крови (ИАН-стим., у.е.), характеризующий интенсивность кислородозависимой микробицидности в стимулированных зимозаном условиях, весной у животных всех групп не имел существенных межгрупповых различий, не превышал нормативные значения, а у козлов и лошадей был достоверно выше (на 142,11 и 100,00% соответственно), чем в базальных условиях, что указывает на наличие в организме этих животных адаптационного резерва интенсивности оксидазной активности нейтрофилов, и отсутствие этого резерва у овец. Осенью, по сравнению с весной, индекс активации нейтрофилов крови в стимулированных зимозаном условиях у овец практически не изменился, а у козлов и лошадей достоверно снизился (на 54,35 и 30,95% соответственно), что, видимо, связано со снижением активности защитных механизмов кислородозависимой микробицидности осенью по сравнению с весной. При этом осенью по сравнению с весной, несмотря на менее высокие значения, как в базальных, так и в стимулированных условиях у лошадей установлен адаптационный резерв интенсивности оксидазной активности нейтрофилов.

Таким образом, весной по сравнению с осенью отмечена тенденция к более высокой интенсивности кислородозависимой микробицидности нейтрофилов крови у животных всех групп в базальных условиях и достоверно более высокое значение этого показателя в стимулированных условиях по сравнению с базальными условиями у козлов и лошадей. Адаптационный резерв интенсивности оксидазной активности нейтрофилов весной установлен у козлов и лошадей, а осенью – только у лошадей.

Содержание катионных белков в нейтрофилах крови у животных всех групп было несколько выше нормативных значений, особенно у лошадей, что указывает на высокую кислородонезависимую активность этих клеток и полноценное белковое кормление животных. Осенью, по сравнению с весной, отмечена тенденция к снижению уровня катионных белков в нейтрофилах крови овец и лошадей (на 18,48 и 1,46% соответственно) и к повышению содержания этих белков в нейтрофилах крови козлов на 3,57%, что, однако, не выходит за пределы нормативных значений.

**Выводы:** 1. Адаптационный резерв относительного количества нейтрофилов крови, обла-

#### 4.2.1. ПАТОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ, МОРФОЛОГИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ, ФАРМАКОЛОГИЯ И ТОКСИКОЛОГИЯ (биологические науки)

давших кислородозависимой микробицидностью, был выявлен только весной и только у козлов.

2. Адаптационный резерв интенсивности оксидантной активности нейтрофилов весной установлен у козлов и лошадей, а осенью – только у лошадей.

3. Весной, по сравнению с осенью, установлена отчётливая тенденция к более высокому относительному количеству нейтрофилов крови, обладавших кислородозависимой микробицидностью (достоверно значимая в стимулированных услови-

ях у козлов) и более высокой интенсивности оксидантной активности нейтрофилов (достоверно значимой в стимулированных условиях у козлов и лошадей).

4. Кислородонезависимая активность нейтрофилов крови у животных всех групп весной и осенью существенно не различалась с тенденцией к повышению у козлов и снижению у овец и лошадей осенью по сравнению с весной.

#### Список использованных источников

1. Alves P.C., Santos N. Sex and age-specific hematology and biochemistry reference intervals of live Iberian hares (*Lepus granatensis*) and comparison with postmortem sampling // *Journal of Wildlife Diseases*. - 2021. - Volume 57. - Release 1. – P.178-183.

2. Wilkens M.R., Breves G., Schröder B. A. Goat is not a sheep: Physiological similarities and differences observed in two ruminant species facing a challenge of calcium homeostatic mechanisms // *Animal Production Science*. - 2014. - Volume 54. - Release 9. – P.1507–1511.

3. Еременко В.И., Сидоров А.Е., Стасенкова Ю.В. Активность трансаминаз в крови нетелей разных пород // *Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии*. - 2022. - № 2. - С. 82-87.

4. Еременко В.И., Сидоров А.Е., Скобелев В.С. Динамика кортизола в крови нетелей разных пород // *Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии*. - 2022. - № 3. - С. 73-77.

5. Othman Amira, Meriem Sekhri, G. Janos Files Rules of neutrophil granule proteins in orchestrating inflammation and immunity // *FEBS Journal*. - July 2022. - Volume 289. - Release 14. – P. 3932–3953.

6. [https://www.researchgate.net/publication/362018408\\_Multifunctional\\_role\\_of\\_the\\_ubiquitin\\_proteasome\\_pathway\\_in\\_phagocytosis](https://www.researchgate.net/publication/362018408_Multifunctional_role_of_the_ubiquitin_proteasome_pathway_in_phagocytosis). (дата обращения 17.01.2023)

7. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: справ. пособие / под ред. А.П. Калашникова, В.И. Фисина, В.В. Щеглова, Н.И. Клейменова. - 3е изд. перераб и доп. - М.: Агропромиздат, 2003. - 456 с.

8. Шубич М.Г., Медникова В.Г. НСТ-тест у детей в норме и при гнойно-бактериальных инфекциях // *Лаб. дело*. - 1978. - № 1. – С. 663-666.

9. Хаитов Р.Б., Пинегин Б.В., Истамов Х.И. Экологическая иммунология. - М.: ВНИРО, 1995. - 219 с.

10. Жибинов В.И. Применение лизосомально-катионного теста // *Ветеринария*. - 1983. - № 8. - С. 30-31.

11. Макаревич Н.А. Лизосомально-катионный тест для оценки уровня резистентности организма крупного рогатого скота // *Ветеринария*. - 1988. - № 5. - С. 26-28.

12. Плохинский Н.А. Биометрия. – Новосибирск: Изд-во Сибирского отделения АН СССР, 1961. - 362 с.

13. Определение естественной резистентности и обмена веществ у сельскохозяйственных животных / В.Е. Чумаченко, А.М. Высоцкий, Н.А. Сердюк, В.В. Чумаченко. - Киев: Урожай, 1990. - 136 с.

#### Spisok ispol'zovanny`x istochnikov

1. Alves P.C., Santos N. Sex and age-specific hematology and biochemistry reference intervals of live Iberian hares (*Lepus granatensis*) and comparison with postmortem sampling // *Journal of Wildlife Diseases*. - 2021. - Volume 57. - Release 1. – P.178-183.

2. Wilkens M.R., Breves G., Schröder B. A. Goat is not a sheep: Physiological similarities and differences observed in two ruminant species facing a challenge of calcium homeostatic mechanisms // *Animal Production Science*. - 2014. - Volume 54. - Release 9. – P.1507–1511.

3. Eremenko V.I., Sidorov A.E., Stasenkov Yu.V. Aktivnost` transaminaz v krovi nete-lej razny`x porod // *Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel`skoxozyajstvennoj akademii*. - 2022. - № 2. - S. 82-87.

4. Eremenko V.I., Sidorov A.E., Skobelev V.S. Dinamika kortizola v krovi netelej razny`x porod // *Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel`skoxozyajstvennoj akademii*. - 2022. - № 3. - S. 73-77.

5. Othman Amira, Meriem Sekhri, G. Janos Files Rules of neutrophil granule proteins in orchestrating inflammation and immunity // *FEBS Journal*. - July 2022. - Volume 289. - Release 14. – P. 3932–3953.

6. [https://www.researchgate.net/publication/362018408\\_Multifunctional\\_role\\_of\\_the\\_ubiquitin\\_proteasome\\_pathway\\_in\\_phagocytosis](https://www.researchgate.net/publication/362018408_Multifunctional_role_of_the_ubiquitin_proteasome_pathway_in_phagocytosis). (data obrashheniya 17.01.2023)

7. Normy` i raciony` kormleniya sel`skoxozyajstvenny`x zhiivotny`x: sprav. posobie / pod red. A.P. Kalashnikova, V.I. Fisinina, V.V. Shheglava, N.I. Klejmenova. - 3e izd. pererab i dop. - M.: Agropromizdat, 2003. - 456 s.

**4.2.1. ПАТОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ, МОРФОЛОГИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ,  
ФАРМАКОЛОГИЯ И ТОКСИКОЛОГИЯ (биологические науки)**

---

8. Shubich M.G., Mednikova V.G. NST-test u detej v norme i pri gnojno-bakterial`ny`x infekciyax // Lab. delo. – 1978. - № 1. – S. 663-666.
9. Xaitov R.B., Pinegin B.V., Istamov X.I. E`kologicheskaya immunologiya. - M.: VNIRO, 1995. - 219 s.
10. Zhibinov V.I. Primenenie lizosomal`no-kationnogo testa // Veterinariya. - 1983. - № 8. - S. 30-31.
11. Makarevich N.A. Lizosomal`no-kationny`j test dlya ocenki urovnya rezistentnosti organizma krupnogo rogatogo skota // Veterinariya. - 1988. - № 5. - S. 26-28.
12. Ploxinskij N.A. Biometriya. – Novosibirsk: Izd-vo Sibirskogo otdeleniya AN SSSR, 1961. - 362 s.
13. Opredelenie estestvennoj rezistentnosti i obmena veshhestv u sel`skoxozyajstvenny`x zhivotny`x / V.E. Chumachenko, A.M. Vy`soczkij, N.A. Serdyuk, V.V. Chumachenko. - Kiev: Urozhaj, 1990. - 136 s.

УДК 577.115:612.1:612.411.418:616.441-008.64:612.017.2

**ПРОЦЕССЫ ЛИПОПЕРОКСИДАЦИИ В ПЛАЗМЕ КРОВИ И СЕЛЕЗЕНКЕ  
У СТРЕССИРОВАННЫХ КРЫС В УСЛОВИЯХ ГИПОТИРЕОЗА И ВОЗМОЖНОСТЬ  
ИХ КОРРЕКЦИИ ДАЛАРГИНОМ**

ГАРМАЕВА Д.В.,

кандидат биологических наук, доцент, заведующий лабораторией животноводства, ФГБНУ «Иркутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства», e-mail: Garmaeva.1970@mail.ru.

СИРАЗИЕВ Р.З.,

доктор биологических наук, профессор, руководитель лаборатории, Бурятский филиал ФГБУ «Иркутская межобластная ветеринарная лаборатория», e-mail: srz1963@mail.ru.

**Реферат.** Исследования проведены на беспородных белых крысах-самцах, массой 180-200 г. Животные были распределены на 5 групп, содержались в стандартных условиях вивария на сбалансированной диете. Экспериментальный гипотиреоз моделировали введением мерказолила в дозе 10 мг/кг перорально с кормом ежедневно в течение 8 недель. Имобилизационный стресс моделировали однократной 6-ти часовой иммобилизацией на спине по методу Н. Selye. В плазме крови и в гомогенате селезенки определяли концентрацию продуктов ПОЛ – диеновые конъюгаты, малоновый диальдегид и антиокислительную активность. Даларгин вводили внутримышечно в дозе 0,1 мг/кг – за сутки до стресса и непосредственно перед стрессорным воздействием. В результате проведенных исследований было установлено, что при гипотиреозе стресс, как и при эутиреозе приводит к гиперактивации процессов липопероксидации в селезенке, при этом не нарушалось превращение ДК в МДА. Антиокислительная активность в селезенке у стрессированных крыс с гипотиреозом была повышенной. В плазме крови АОА была в пределах нормального значения, но к 28 суткам наблюдения возросла в 1,5 раза. Введение даларгина стрессированным крысам с гипотиреозом ограничивало активность продуктов ПОЛ, повышал АОА в селезенке, что привело к еще большему снижению концентрации ДК и МДА в исследуемом органе и в плазме крови.

**Ключевые слова:** белые крысы, стресс, гипотиреоз, липопероксидация, селезенка, плазма крови, даларгин.

**PROCESSES OF LIPID PEROXIDATION IN BLOOD PLASMA AND SPLEEN IN STRESSED RATS  
UNDER CONDITIONS OF HYPOTHYROIDISM AND THE POSSIBILITY OF ITS CORRECTION  
WITH DALARGIN**

GARMAEVA D.V.,

Candidate of Biological Sciences, docent, head of laboratory animal husbandry,  
e-mail: Garmaeva.1970@mail.ru.

SIRAZIEV R.Z.,

Doctor of Biological Sciences, professor, Head The Buryat Branch of Irkutsk Interregional Veterinary Laboratory,  
e-mail: srz 1963@mail.ru.

**Essay.** The studies were carried out on outbred white male rats weighing 180-200 g. The animals, divided into 5 groups, were kept under standard vivarium conditions on a balanced diet. Experimental hypothyroidism was modeled by the oral administration of mercazolil at a dose of 10 mg/kg daily with food for 8 weeks. According to the method of H. Selye, immobilization stress was modeled by a single 6-hour immobilization on the back. The concentration of lipid peroxidation products, such as diene conjugates, malondialdehyde (MDA), and antioxidant activity, was determined in blood plasma and in the spleen homogenate. Dalargin was administered intramuscularly at a dose of 0.1 mg/kg one day before stress and immediately before stress exposure. As a result of the studies, it was found that stress in hypothyroidism as well as in euthyroidism leads to hyperactivation of the lipid peroxidation processes in the spleen, while the conversion of DC into MDA was not disturbed. Antioxidant activity in the spleen of stressed hypothyroid rats was elevated. In blood plasma, antioxidant activity was within the normal range, but increased by 1.5 times by the 28th day of observation. The dalargin administration to stressed rats with hypothyroidism limited the activity of LP products, increased antioxidant activity in the spleen, which led to an even greater decrease in the concentration of DC and MDA in the organ under study and in blood plasma.

**Keywords:** white rats, stress, hypothyreosis, lipid peroxidation, blood plasma, spleen, dalargin.

**Введение.** Стресс как состояние напряжения и перенапряженности в современном мире приобретает все большую значимость [1, 2]. Вместе с тем, стресс - это естественная и физиологическая реакция организма в ответ на действия стрессорных факторов, действия которых избежать невозможно, бесспорно, в данных условиях снижаются адаптационные способности организма [3, 4].

В настоящее время достаточно глубоко изучено патологическое значение стресса в развитии различных заболеваний, но до сих пор не выявлены особенности механизмов адаптации к стрессорным факторам в условиях гипотиреоза, не разработаны способы их коррекции. В связи с этим, целесообразно апробировать в качестве корректора иммуномодуляторы, а также препараты, ограничивающие стресс-реакцию. Наиболее перспективным в этом плане является синтетический аналог лей-энкефалина – даларгин, проявляющий иммуномодулирующее, стресс-лимитирующее действие [5].

**Цель исследования** заключалась в выявлении изменений активности процессов перекисного окисления липидов и антиокислительной активности в селезенке и в плазме крови у стрессированных крыс в условиях гипотиреоза, а также возможность коррекции этих изменений даларгином.

**Материалы и методы исследований.** Работа выполнена на беспородных белых крысах-самцах массой 180-200 г в осенне-зимний период. Крысы содержались в стандартных условиях вивария, на сбалансированной диете для лабораторных животных. Экспериментальные исследования проводили придерживаясь правил лабораторной практики при проведении доклинических исследований в РФ (Приказ Минздрава России № 199 н от 01. 04. 2010 г.) с соблюдением принципов гуманности, изложенных в директиве Европейского Сообщества (86/609/ЕС) [6].

Экспериментальный гипотиреоз моделировали введением мерказолила в дозе 10 мг/кг перорально с кормом ежедневно в течение 8 недель [9]. Имобилизационный стресс моделировали однократной 6-ти часовой иммобилизацией на спине по методу Н. Selye (1959) [7].

Все крысы были ранжированы на 5 групп: 1-я группа – Инт. являлась контрольной и не подвергалась воздействиям (n=10); 2-я группа включала крыс после иммобилизационного стресса (S, n=20); животным 3-й группы моделировали состояние экспериментального гипотиреоза (Г, n=30); 4-я группа состояла из крыс с гипотиреозом подвергнутых иммобилизационному стрессу (GS, n=30); 5-я группа включала стрессированных гипотиреоидных животных, получавших двукратно внутримышечно даларгин в дозе 0,1 мг/кг – за сутки до стресса и непосредственно перед стрессорным воздействием (ГСД, n=20). Доза и режим введения препарата выбиралась на основании данных о максимально выраженном его иммуномодулирующем и стресс-лимитирующем действии [8].

Выведение животных из эксперимента проводили с помощью эфирной этаназии. Материал для исследования у крыс с гипотиреозом брали на 2, 7 и 28 сутки после получения устойчивого гипотиреоидного состояния, у стрессированных крыс в момент развития максимальной вторичной альтерации органов – на 2 сутки после иммобилизации (окончание стадии тревоги стресса) и 7 сутки - в период стадии резистентности стресса [10]. Вскрывали сонную артерию и брали кровь. Плазму крови получали путем центрифугирования цельной крови при 3000 об/мин в течение 15 минут. Гомогенат тканей органа готовили на физиологическом растворе в пропорции 1 г ткани на 9 мл физиологического раствора, затем центрифугировали и получали надосадочную жидкость.

В сыворотке крови и гомогенате селезенки определяли концентрацию продуктов ПОЛ – диеновых конъюгатов (ДК) по методу Б.В. Гаврилова, М.И. Мишкорудной [11], выражали в мМоль/л гомогената. Малоновый диальдегид (МДА) определяли по методу И.Д. Стальной и Т.Г. Гаришвили [12] с помощью тиобарбитуровой кислоты и выражали в мМ/л гомогената. Определение антиокислительной активности (АОА) проводили по методу Г.И. Клебанова [13] и оценивали в условных единицах (у.е).

Результаты исследования обработаны статистически (Statistica v.6). Определяли тип распределения и оценивали выявленные различия с помощью t-критерия Стьюдента (при  $p < 0.05$ ).

**Результаты и их обсуждение.** Исследования активности процесса липопероксидации у крыс с эутиреоидным статусом показали, что на 2 сутки после иммобилизации концентрация диеновых конъюгатов (ДК) в селезенке возрастала в 4.6 раза ( $p < 0,05$ ), уровень малонового диальдегида (МДА) наоборот, проявил тенденцию к уменьшению в сравнении с интактными крысами. В стадию резистентности в селезенке концентрация ДК снизилась, но при этом в 3,5 раза ( $p < 0,05$ ) превышала нормальное значение. Концентрация МДА проявила тенденцию к увеличению, что свидетельствует об активации превращения ДК в МДА (таблица 1).

В плазме крови уровень ДК нарастал, и к 7 суткам наблюдения превышал уровень интактных крыс в 3,6 раза ( $p < 0,05$ ), тогда как уровень МДА, наоборот, проявил тенденцию к снижению. В совокупности эти данные свидетельствуют о том, что в селезенке гиперактивация продуктов перекисного окисления липидов (ПОЛ) к 7 суткам прекращается, ДК частично превращаются в МДА, и частично вымываются в кровь.

В плазме крови у крыс с эутиреоидным статусом к 7 суткам наблюдения антиокислительная активность (АОА) увеличилась в 1,4 раза. В селезенке на 2 сутки АОА увеличивалась в 2 раза ( $p < 0,05$ ) и оставалась высокой до конца наблюдения (рисунок 1).

#### 4.2.1. ПАТОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ, МОРФОЛОГИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ, ФАРМАКОЛОГИЯ И ТОКСИКОЛОГИЯ (биологические науки)

Таблица 1 - Концентрация диеновых конъюгатов (ДК) и малонового диальдегида (МДА) у стрессированных крыс с гипотиреозом и с эутиреозом в плазме крови и селезенке, и коррекции далаרגином (M±m; n=10 в каждом сроке)

Группа жив.	Сроки набл. (сутки)	Показатель			
		ДК (мМ/л)		МДА (мМ/л)	
		кровь	селезенка	кровь	селезенка
Инт	-	10,6±1,1	7,5±0,2	5,02±0,7	4,4±0,01
S	2	36,1±2,4 <sup>1</sup>	34,5±1,4 <sup>1</sup>	3,81±0,3	3,9±0,3 <sup>3</sup>
	7	38,1±1,3 <sup>1</sup>	26,8±1,3 <sup>1</sup>	4,64±0,4 <sup>3</sup>	5,3±0,3 <sup>1</sup>
Г	2	22,1±1,4 <sup>1</sup>	7,2±1,5	4,6±0,4	3,8±0,7
	7	20,2±3,4 <sup>1</sup>	17,9±1,96 <sup>1</sup>	5,25±0,4	5,7±0,5 <sup>1</sup>
	28	26,5±3,7 <sup>1</sup>	21,1±3,9 <sup>1</sup>	4,7±0,12	6,9±0,6 <sup>1</sup>
GS	2	32,2±0,9 <sup>1</sup>	21,7±1,2 <sup>1</sup>	5,4±0,5 <sup>2</sup>	6,0±0,6 <sup>12</sup>
	7	36,7±2,5 <sup>1</sup>	31,1±3,3 <sup>1</sup>	2,9±0,3 <sup>123</sup>	6,5±0,5 <sup>1</sup>
	28	47,4±2,0 <sup>1</sup>	33,3±1,9 <sup>1</sup>	1,3±0,13 <sup>1</sup>	7,4±0,3 <sup>1</sup>
ГСД	2	20,5±1,1 <sup>123</sup>	22±0,4 <sup>12</sup>	4,5±0,2	5,5±0,4 <sup>2</sup>
	7	22,6±3,1 <sup>123</sup>	25±3,2 <sup>1</sup>	6,6±0,7 <sup>2</sup>	5,8±0,3 <sup>1</sup>

Примечание: <sup>1</sup>-отличие от интактных крыс, при p<0,05

<sup>2</sup> – отличие от крыс с эутиреозом (S), при p<0,05

<sup>3</sup> - отличие от стрессированных крыс с гипотиреозом с коррекцией далаרגином (ГСД), при (p<0,05); GS – стрессированные крысы, не получавшие даларгин, Г – крысы с гипотиреозом

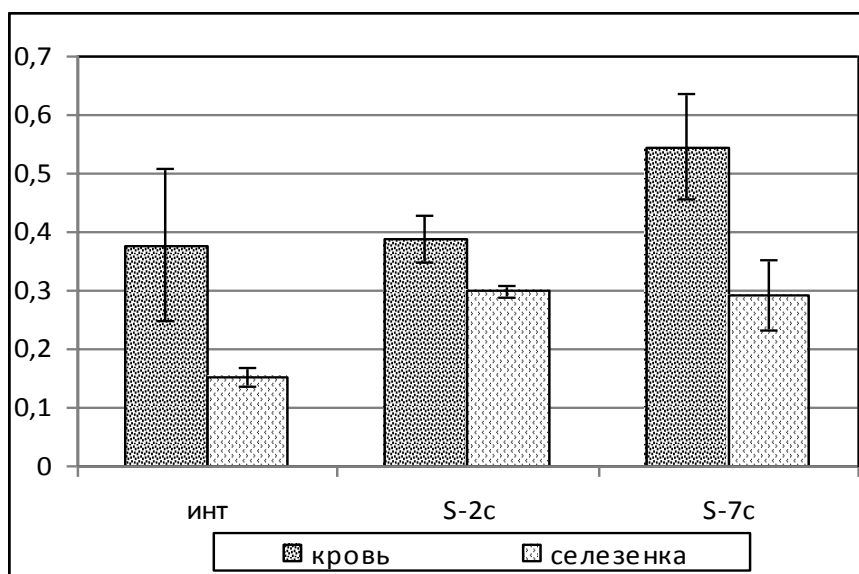


Рисунок 1 - Антиокислительная активность (усл. ед.) в крови и селезенке при стрессе у крыс с эутиреозом

Ранее в наших исследованиях была показана активация ПОЛ в условиях экспериментального гипотиреоза, отмечено накопление ДК в селезенке, замедление превращения ДК в МДА и частичное вымывание ДК в плазму крови, кроме того, выявлена высокая АОО в селезенке и существенно ослабленная в крови [14].

В течение всего эксперимента процессы липопероксидации у стрессированных крыс с гипотиреозом были выше в сравнении с нестрессированными гипотиреоидными крысами. Это отражалось в накоплении ДК и МДА в плазме крови и селезенке. При этом на 2 сутки эксперимента в крови уровень ДК возрастал в 1,5 раза и продолжал увеличиваться до конца наблюдения (28 сутки) и пре-

вышал в 1,8 раза (p<0,05) концентрацию ДК у нестрессированных гипотиреоидных крыс (таблица 1).

В селезенке на 2 сутки уровень ДК возрастал в 3 раза (p<0,05), а к концу наблюдения (28 сутки) превышал в 1,6 раза (p<0,05) концентрацию у нестрессированных крыс с гипотиреозом. Концентрация МДА под влиянием стресса у крыс с гипотиреозом возрастала в 1,4 раза, по отношению к нестрессированным крысам, и оставалась повышенной до конца эксперимента. Из полученных данных следует, что при гипотиреозе стресс, как и при эутиреозе приводит к гиперактивации процессов липопероксидации в селезенке, при этом не нарушалось превращение ДК в МДА (таблица 1).

#### 4.2.1. ПАТОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ, МОРФОЛОГИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ, ФАРМАКОЛОГИЯ И ТОКСИКОЛОГИЯ (биологические науки)

В плазме крови у крыс с гипотиреозом после иммобилизации концентрация МДА уменьшилась, а ДК наоборот, увеличивалась, что свидетельствует об активном вымывании ДК из органа в кровь.

Антиокислительная активность (АОА) в селезенке у стрессированных крыс с гипотиреозом была повышенной. В плазме крови АОА была в пределах нормального значения, но к 28 суткам наблюдения возросла в 1.5 раза (рисунок 2).

После введения даларгина продукты ПОЛ у стрессированных крыс с гипотиреозом существенно снизились. Так, на 2 сутки наблюдения после иммобилизации, концентрация ДК в крови уменьшилась в 1,6 раза ( $p < 0,05$ ), а в селезенке не изменялась, в сравнении с аналогичными крыса-

ми, не получавшими даларгин. На 7 сутки эксперимента уровень ДК в селезенке и в крови уменьшился в 1,3-1,6 раза, соответственно, но при этом превышал норму в органе в 3,3 раза ( $p < 0,05$ ), в крови вдвое ( $p < 0,05$ ). В этот же срок наблюдения уровень МДА в крови увеличивался в 2.3 раза ( $p < 0,05$ ), и превышал норму в 1,3 раза ( $p < 0,05$ , таблица 1).

Под влиянием даларгина на 2 сутки эксперимента АОА у стрессированных крыс с гипотиреозом в плазме крови снизилась в 1,3 раза, в селезенке не изменилась, но к 7 суткам в органе повысилась в 1,7 раза ( $p < 0,05$ ), а в плазме крови осталась без изменений (рисунок 3).

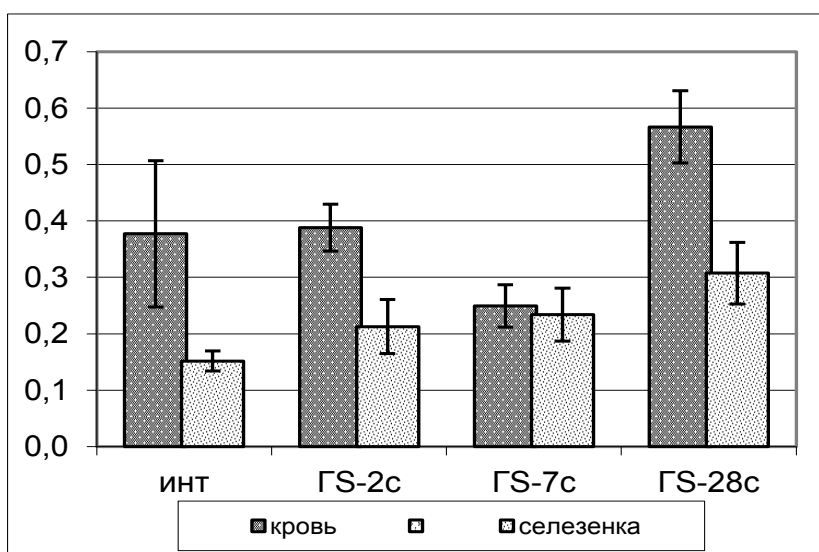


Рисунок 2 – Антиокислительная активность (усл. ед.) в крови и селезенке у стрессированных крыс с гипотиреозом

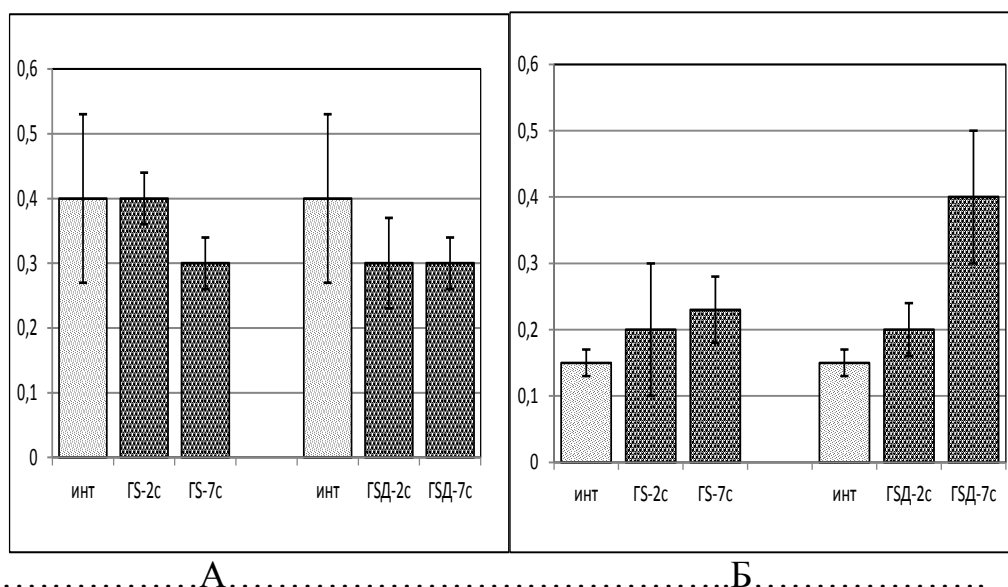


Рисунок 3 – Антиокислительная активность (усл. ед.) в крови (рис. А) и в селезенке (рис. Б) у стрессированных крыс с гипотиреозом и введении даларгина

Обозначения: ГС – стрессированные крысы с гипотиреозом не получавшие даларгин, ГСД – стрессированные крысы с гипотиреозом, получавшие даларгин

#### 4.2.1. ПАТОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ, МОРФОЛОГИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ, ФАРМАКОЛОГИЯ И ТОКСИКОЛОГИЯ (биологические науки)

**Вывод.** Полученные данные свидетельствуют, что предварительное введение даларгина стрессированным крысам с гипотиреозом ограничивало активность продуктов ПОЛ, повышал АОА в селе-

зенке, что привело к еще большему снижению концентрации ДК и МДА в исследуемом органе и в плазме крови.

##### Список использованных источников

1. Effects of stress across the lifespan / J. I. Koenig [et al.] // *Stress*. 2011 – Vol. 14. - N 5. – P. 475–480.
2. Shahsavarani AM, Ashayeri H, Lotfian M, Sattari K. The effects of Stress on Visual Selective Attention: The Moderating Role of Personality Factors. *Journal of American Science*. 2013 - 9(6s): 1-16.
3. Arnsten AFT. Stress signalling pathways that impair prefrontal cortex structure and function. *Nature Reviews Neuroscience*. 2009 - 10(6) - 410–422
4. 8. Roozendaal B, McEwen BS, Chattarji S. Stress, memory and the amygdala. *Nature Reviews Neuroscience*. 2009 - 10(6):
5. Хронотропный эффект D-ALA2, LEU5, ARG6-энкефалина (даларгина) связан с активацией периферических κ-опиоидных рецепторов / Л.Н. Маслов, Е.И. Барзах, А.А. Платонова и др. // *Бюллетень экспериментальной биологии и медицины*. - 2005 – Т. 140. - № 12. - С. 633-638.
6. Руководство по лабораторным животным и альтернативным моделям в биомедицинских исследованиях: учеб. пособие под ред. Н.Н. Каркищенко, С.В. Грачева. - М.: Профиль-2С, 2010. - 358 с.
7. Selye H. Perspectives in Stress Research // *Biol. And Med*. 1959 - Vol. 2. № 4. - P. 203p.
8. Николаев А.В., Слепушкин В.Д. Отечественный препарат даларгин и его использование в онкологии // *Справочно-информационное издание «Будьте здоровы»*. – Новосибирск, 2001. - 312 с.
9. Козлов В.Н. Тиреоидная трансформация при моделировании эндемического эффекта у белых крыс в эксперименте // *Сибирский мед. журнал*. - 2006. - №5. - С. 27-30.
10. Меерсон Ф.З. Адаптация, стресс и профилактика. - М.: Наука, 1981. - 278 с.
11. Гаврилов В.Б., Мишкогрудная М.И. Спекрофотометрическое определение содержания гидроперекисей липидов в плазме крови // *Лабораторное дело*. – 1983. - № 3. - С. 158-160.
12. Стальная И.Д., Гаришвили Т.Г. Метод определения малонового диальдегида с помощью тиобарбитуровой кислоты // *Современные методы биохимии*. Под ред. В.Н. Ореховича. - М: Медицина, 1977. - С. 66-68.
13. Оценка антиоксидантной активности плазмы крови с применением желточных липопротеидов / Г.И. Клебанов, А.Р. Гаврилова, Ю.О. Теселкин и др. // *Лабораторное дело*. - 1988. - № 5. - С. 15-19.
14. Гармаева Д.В., Макарова Н.Г., Васильева Л.С. Процессы липопероксидации в условиях гипотиреоза и возможность их коррекции // В кн.: *Современная деятельность сельхозтоваропроизводителей и научных организаций в развитии АПК Центральной Азии: материалы Международной научно-практической конференции*. – Иркутск, 2008. - С. 100-104.

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

1. Effects of stress across the lifespan / J. I. Koenig [et al.] // *Stress*. 2011 – Vol. 14. - N 5. – R. 475–480.
2. Shahsavarani AM, Ashayeri H, Lotfian M, Sattari K. The effects of Stress on Visual Selective Attention: The Moderating Role of Personality Factors. *Journal of American Science*. 2013 - 9(6s): 1-16.
3. Arnsten AFT. Stress signalling pathways that impair prefrontal cortex structure and function. *Nature Reviews Neuroscience*. 2009 - 10(6) - 410–422
4. Roozendaal B, McEwen BS, Chattarji S. Stress, memory and the amygdala. *Nature Reviews Neuroscience*. 2009 - 10(6):
5. Хронотропный эффект D-ALA2, LEU5, ARG6-энкефалина (даларгина) связан с активацией периферических κ-опиоидных рецепторов / Л.Н. Маслов, Е.И. Барзах, А.А. Платонова и др. // *Бюллетень экспериментальной биологии и медицины*. - 2005 – Т. 140. - № 12. - С. 633-638.
6. Руководство по лабораторным животным и альтернативным моделям в биомедицинских исследованиях: учеб. пособие под ред. Н.Н. Каркищенко, С.В. Грачева. - М.: Профиль-2С, 2010. - 358 с.
7. Selye H. Perspectives in Stress Research // *Biol. And Med*. 1959 - Vol. 2. № 4. - P. 203p.
8. Nikolaev A.V., Slepushkin V.D. Otechestvenny`j preparat dalargin i ego ispol'zovanie v onkologii // *Spravochno-informacionnoe izdanie «Bud'te zdorovy`»*. – Novosibirsk, 2001. - 312 s.
9. Kozlov V.N. Tireoidnaya transformaciya pri modelirovanii e`ndemicheskogo e`ffekta u bely`x kry`s v e`ksperimente // *Sibirskij med. zhurnal*. - 2006. - №5. - S. 27-30.
10. Meerson F.Z. Adaptaciya, stress i profilaktika. - M.: Nauka, 1981. - 278 s.
11. Gavrilov V.B., Mishkogrudnaya M.I. Spekrifotometricheskoe opredelenie sodержaniya gidroperekisej lipidov v plazme krovi // *Laboratornoe delo*. – 1983. - № 3. - S. 158-160.
12. Stal'naya I.D., Garishvili T.G. Metod opredeleniya malonovogo dial`degida s pomoshh`yu tiobarbiturovoj kisloty` // *Sovremennye metody` bioximii*. Pod red. V.N. Orexovicha. - M: Medicina, 1977. - S. 66-68.

**4.2.1. ПАТОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ, МОРФОЛОГИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ,  
ФАРМАКОЛОГИЯ И ТОКСИКОЛОГИЯ (биологические науки)**

---

13. Ocenka antioksidantnoj aktivnosti plazmy` krovi s primeneniem zheltochny`x lipoproteidov / G.I. Klebanov, A.R. Gavrilova, Yu.O. Teselkin i dr. // Laboratornoe delo. - 1988. - № 5. - S. 15-19.
14. Garmaeva D.V., Makarova N.G., Vasil`eva L.S. Processy` lipoperoksidacii v usloviyax gipotireoza i vozmozhnost` ix korrekcii // V kn.: Sovremennaya deyatel`nost` sel`xoztovaroproizvoditelej i nauchny`x organizacij v razvitii APK Central`noj Azii: materialy` Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. – Irkutsk, 2008. - S. 100-104.

УДК 57:619:591.2

### МОРФОЛОГИЯ ГОНАД ПОТОМСТВА МЫШЕЙ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ЭСТРОГЕНА В ПЕРИОД ПРЕНАТАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ ОРГАНА

СУЛАЙМАНОВА Р.Т.,

кандидат биологических наук, доцент, заведующая кафедрой медико-биологических дисциплин,  
Частное учреждение образовательная организация высшего образования Университет «РЕАВИЗ»,  
г. Санкт-Петербург, Россия, e-mail: rimma2006@bk.ru.

КВОЧКО А.Н.,

доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой физиологии, хирургии и акушерства,  
ФГБОУ ВО Ставропольский государственный аграрный университет, e-mail: kvochko@yandex.ru.

АШИРКАЕВА Е.С.,

врач-патологоанатом, ГБУЗ РБ Городская клиническая больница №21, г. Уфа, Республика Башкортостан,  
e-mail: ashlenusya@mail.ru.

**Реферат.** В исследовании изучалось развитие гонад потомства в условиях воздействия на материнский организм синтетического аналога эстрогена синэстрол, в период пренатального формирования органа. Клинически здоровых белых беспородных лабораторных мышей разделили на интактную (n=10) и опытную группу (n=15). Интактная группа не подвергалась никакому воздействию. Опытную группу подвергали воздействию синтетическим аналогом эстрогена синэстролом в виде 2% масляного раствора в дозе 40 мкг/кг «С-40». Объектом исследования явились яичники потомства. Отбор материала для морфологического исследования и стандартной гистологической обработке. При пренатальном введении экспериментальной дозы 40 мкг/кг, синтетического аналога эстрогена синэстрола отмечается морфофункциональная перестройка стромальных компонентов исследуемых параметров коркового и мозгового вещества яичников потомства белых беспородных лабораторных мышей, которые проявляются в виде уменьшения их средних показателей. Наблюдается увеличение среднего диаметра кровеносных сосудов на стандартной площади среза яичников, демонстрирующее об усилении кровообращения в органе. Пренатальное воздействие экспериментальной дозы 40 мкг/кг, синтетического аналога эстрогена синэстрола приводило к угнетению фолликулогенеза за счет уменьшения количества фолликулов всех генераций, среднего количества желтых тел, среднего количества атретических фолликулов в яичниках потомства.

**Ключевые слова:** пренатальное введение, эстрогены, яичники, потомство, белые беспородные лабораторные мыши.

### MORPHOLOGY OF THE GONADS OF THE OFFSPRING OF MICE UNDER THE INFLUENCE OF ESTROGEN DURING THE PRENATAL DEVELOPMENT OF THE ORGAN

SULAIMANOVA R.T.,

candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Head of the department of biomedical disciplines, Private institution educational organization of higher education University "REAVIZ", St. Petersburg, Russia,  
e-mail: rimma2006@bk.ru.

KVOCHKO A.N.,

doctor of Biological Sciences, Professor, Head of the Department of physiology, surgery and obstetrics, Stavropol State Agrarian University, e-mail: kvochko@yandex.ru.

ASHIRKAEVA E.S.,

pathologist, City Clinical Hospital №21, Ufa, Republic of Bashkortostan, e-mail: ashlenusya@mail.ru.

**Essay.** The study studied the development of the gonads of offspring under the conditions of exposure to the maternal organism of the synthetic analogue of estrogen synestrol, during the prenatal formation of the organ. Clinically healthy white mongrel laboratory mice were divided into an intact (n=10) and an experimental group (n=15). The intact group was not exposed to any influence. The experimental group was exposed to the synthetic analogue of estrogen synestrol in the form of a 2% oil solution at a dose of 40 mcg / kg "C-40". The object of the study was the ovaries of the offspring. Selection of material for morphological examination and standard histological processing. With the prenatal administration of an experimental dose of 40 mcg / kg, a synthetic

analogue of estrogen synestrol, there is a morphofunctional restructuring of the stromal components of the studied parameters of the cortical and medulla of the ovaries of the offspring of white mongrel laboratory mice, which manifest themselves in the form of a decrease in their average values. There is an increase in the average diameter of blood vessels on the standard area of the ovarian section, demonstrating an increase in blood circulation in the organ. Prenatal exposure to an experimental dose of 40 mcg / kg, synthetic analogue of estrogen synestrol leads to the suppression of folliculogenesis by reducing the number of follicles of all generations, the average number of yellow bodies, the average number of atretic follicles in the ovaries of offspring.

**Keywords:** prenatal injection, estrogens, testis, offspring, white mongrel laboratory mice.

**Введение.** Репродуктивные органы млекопитающих изменяются под действием колебаний гормонального фона. Высокий уровень гормонов матери отражается на органах репродуктивной системы потомства [1]. Анализ научных исследований указывает на долгосрочные эффекты неонатального воздействия веществ с эстрогенной активностью. Для прогнозирования отдаленных последствий, проявляющихся в увеличении патологических процессов в репродуктивных органах потомства, важно выявить ранние изменения в них [2]. Колебания уровня гормонов могут привести к необратимым метаболическим, гормональным, морфологическим изменениям в постнатальном онтогенезе [3]. Степень разрушающего эффекта зависит не только от воздействия гормонального фактора, но также и от критического периода воздействия.

Актуальным и значимым остается вопрос изучения развития гонад потомства в условиях воздействия на материнский организм синтетическим аналогом эстрогена синестролом, в период пренатального формирования органа.

**Цель исследования** - изучение развития гонад потомства в условиях воздействия на материнский организм синтетическим аналогом эстрогена синестролом, в период пренатального формирования органа.

**Материалы и методы исследования.** Клинически здоровые белые беспородные лабораторные мыши были получены из питомника ГУП ДП ПСХ «Питомник лабораторных животных», с. Горный, Республики Башкортостан.

Условия вивария и содержания животных соответствуют РД-АПК 3.10.07.02-09 «Методические рекомендации по содержанию лабораторных животных в вивариях научно-исследовательских институтов и учебных заведений», другим санитарным нормам и требованиям ветеринарного контроля и надзора работ с лабораторными и экспериментальными животными (лицензия № 99-04-000097 от 25.01.2005 Федеральной службы по надзору в сфере здравоохранения и социального развития (справка представлена от филиала ФГУП «НПО «Микроген» Минздрава России в г. Уфа НПО «Иммунопрепарат» от 11.03.2014).

Белые беспородные лабораторные мыши были разделены на интактную (n=10) и опытную группу (n=15). Все самки экспериментальных групп были репродуктивного возраста с нормальным течением

эстрального цикла. Определение стадий цикла проводилось по соотношению клеточных элементов в вагинальном мазке на основе характеристики эстрального цикла [4].

После фертилизации самкам на 11 сутки беременности в стадии гестации E 11.5 в одно и то же время суток однократно, внутримышечно вводили синтетический аналог эстрогена синестрол. Интактная группа не подвергалась никакому воздействию. Опытную группу подвергали воздействию синтетическим аналогом эстрогена синестролом в виде 2% масляного раствора в дозе 40 мкг/кг «С-40». Все расчеты эффективности доз препарата производили в соответствии с коэффициентом для перерасчета доз веществ в мкг/кг для мышей [5-6].

Проведение исследования одобрено 17.03.2014 г. Экспертным советом по биомедицинской этике ГБОУ ВПО «БГМУ» Минздравсоцразвития России, выписка из протокола № 3.

Научно-диагностический убой проводили в период половой зрелости потомства самок на 90 сутки [7].

Объектом исследования явились яичники потомства. Отбор материала для морфологического исследования и стандартной гистологической обработке [8] проводили в соответствии с Директивой 2010/63/EU Европейского парламента и Совета европейского союза по охране животных, используемых в научных целях.

Срезы яичников потомства были выполнены однотипно по центру органа, морфометрические измерения средних параметров исследуемых структур осуществлялись на стандартной площади среза органов [9].

Исследование, визуализацию и морфометрию гистологических препаратов потомства производили с использованием инвертированного биологического микроскопа для лабораторных исследований Axioobserver со штативом D1 компании-производителя Carl Zeiss Microscopy GmbH (Германия), со специализированным программным обеспечением ZEN 2018 Для подсчета структурных тканевых элементов в гонадах потомства, использовался иммерсионный объектив 90x, на стандартных полях зрения [9]. В каждом гистологическом препарате выполнялись цифровые снимки при увеличении x100 с помощью цифровой камеры AxioCam MRc5 (ZEISS, Япония). Определяли среднее значение морфометрических параметров яичника потомства. Материалы исследования

анализировали с использованием программы Statistica 7.0 (StatSoft, США). По каждому параметру вычисляли среднее арифметическое значение и его стандартную ошибку ( $M \pm SD$ ). Достоверность изменений оценивали с помощью метода Краскела-Уолиса, результаты считали статистически значимыми при  $p \leq 0,05$ .

**Результаты исследований.** Результаты морфометрического анализа яичников потомства белых беспородных лабораторных мышей при пренатальном однократном введении синтетического аналога эстрогена синэстрола в дозе 40 мкг/кг показали патоморфологические изменения в паренхиме органа проявляющиеся в виде: уменьшения средней толщины покровного эпителия среза яичников по центру органа «С-40»  $5,3 \pm 1,3$  мкм ( $p \leq 0,05$ ), по сравнению с интактной группой  $9,0 \pm 2$  мкм; уменьшения средней площади поперечного среза яичников «С-40»  $736,4 \pm 36,9$  мкм<sup>2</sup> ( $p \leq 0,05$ ), по сравнению с интактной группой  $1443,1 \pm 1069,1$  мкм<sup>2</sup>; уменьшения средней площади коркового вещества яичников «С-40»  $687,6 \pm 16,5$  мкм<sup>2</sup> ( $p \leq 0,05$ ), по сравнению с интактной группой  $2637,6 \pm 466,6$  мкм<sup>2</sup>; увеличения средней толщины коркового вещества яичников «С-40»  $521,4 \pm 107,5$  мкм ( $p \leq 0,05$ ), по сравнению с интактной группой  $425,0 \pm 189,0$  мкм; уменьшения средней площади мозгового вещества яичников и толщины на 74% ( $p \leq 0,05$ ) и 47% ( $p \leq 0,05$ ), соответственно; увеличения среднего диаметра кровеносных сосудов на стандартной площади среза яичников «С-40»  $22,1 \pm 2,9$  мкм ( $p \leq 0,05$ ), по сравнению с интактной группой  $16,0 \pm 2,0$  мкм.

Анализ фолликулярного аппарата среза яичников на стандартной площади экспериментальной «С-40» и интактной группы, показал: снижение среднего количества примордиальных фолликулов в яичниках «С-40»  $5,4 \pm 2,3$  ( $p \leq 0,05$ ) по сравнению с группой без воздействия  $37,8 \pm 3,5$ ; снижение среднего количества первичных фолликулов в яичниках «С-40»  $2,8 \pm 1,3$  ( $p \leq 0,05$ ) по сравнению с группой без воздействия  $6,2 \pm 1,6$ ; снижение среднего количества вторичных фолликулов «С-40»

$3,4 \pm 0,5$  ( $p \leq 0,05$ ) по сравнению с группой без воздействия  $6,6 \pm 1,5$ ; снижение среднего количества третичных фолликулов в яичниках «С-40»  $2,4 \pm 0,5$  ( $p \leq 0,05$ ) по сравнению с группой без воздействия  $4,6 \pm 1,1$ ; снижение среднего количества атретических фолликулов в яичниках «С-40»  $2,2 \pm 0,8$  ( $p \leq 0,05$ ) по сравнению с группой без воздействия  $4,2 \pm 1,3$ .

Наблюдались морфофункциональные изменения в виде уменьшения среднего количества желтых тел в яичниках «С-40»  $1,8 \pm 1,3$  ( $p \leq 0,05$ ) по сравнению с группой без воздействия  $4,2 \pm 0,8$ ; снижения среднего количества лютеиновых клеток в желтом теле на стандартной площади «С-40»  $458,9 \pm 30,2$  ( $p \leq 0,05$ ) по сравнению с группой без воздействия  $836 \pm 352$ .

**Заключение.** Таким образом, при пренатальном введении экспериментальной дозы 40 мкг/кг, синтетического аналога эстрогена синэстрола отмечалась морфофункциональная перестройка стромальных компонентов исследуемых параметров коркового и мозгового вещества яичников потомства белых беспородных лабораторных мышей, которые проявлялись в виде уменьшения их средних показателей.

Наблюдалось увеличение среднего диаметра кровеносных сосудов на стандартной площади среза яичников, демонстрирующее об усилении кровообращения в органе.

Пренатальное воздействие экспериментальной дозы 40 мкг/кг, синтетического аналога эстрогена синэстрола приводило к угнетению фолликулогенеза за счет уменьшения количества фолликулов всех генераций, среднего количества желтых тел, среднего количества атретических фолликулов в яичниках потомства.

Выявленное на экспериментальной модели пренатальное воздействие синтетического аналога эстрогена синэстрола дало возможность использовать ее для коррекции овариальной дисфункции постнатального развития, а также разработку оптимальных доз введения препаратов эстрогенового ряда во время беременности.

#### Список использованных источников

1. Abbott DH, Padmanabhan V, Dumesic DA. Contributions of androgen and estrogen to fetal programming of ovarian dysfunction. *Reprod Biol Endocrinol.* 2006; 4:17.
2. Witek P, Grzesiak M, Koziorowski M, Slomczynska M, Knapczyk-Stwora K. Long-Term Changes in Ovarian Follicles of Gilts Exposed Neonatally to Methoxychlor: Effects on Oocyte-Derived Factors, Anti-Müllerian Hormone, Follicle-Stimulating Hormone, and Cognate Receptors. *Int J Mol Sci.* 2022 Mar 3;23 (5): 2780. doi: 10.3390 / ijms23052780.
3. Gluckman P.D., Hanson M.A., Cooper C., Thornburg K.L. Effect of in utero and early-life conditions on adult health and disease. *N Engl J Med.* 2008; 359:61-73.
4. Cora, M.C. Vaginal Cytology of the Laboratory Rat and Mouse: Review and Criteria for the Staging of the Estrous Cycle Using Stained Vaginal Smears / M.C. Cora, L. Kooistra, G. Travlos // *Toxicol. Pathol.* — 2015. — Vol. 43, № 6. — P. 776–793.
5. Методические указания по изучению общетоксического действия фармакологических веществ / Е.В. Арзамасцев, Т.А. Гуськова, И.В. Березовская и др. // Под ред. Хабриева Р.У. - М.: Медицина, 2005. - С. 41–54.

#### 4.2.1. ПАТОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ, МОРФОЛОГИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ, ФАРМАКОЛОГИЯ И ТОКСИКОЛОГИЯ (биологические науки)

---

6. Гуськова Т.А. Доклиническое токсикологическое изучение лекарственных средств как гарантия безопасности проведения их клинических исследований // Токсикологический вестник. - 2010. - № 5 (104). - С. 2-6.
7. Лабораторные животные. Разведение, содержание, использование в эксперименте / И.П. Западнюк, В.И. Западнюк, Е.А. Захария, Б.В. Западнюк. - 3-е изд. - Киев: Вища школа. Головное изд-во, 1983. - 383 с.
8. Коржевский Д.Э. Гиляров А.В. Основы гистологической техники. - СПб.: Спец.Лит, 2010. – 95 с.
9. Автандилов Г.Г. Медицинская морфометрия. Руководство. – М.: Медицина, 1990. - 384 с. ISBN 5-225-00753-8

##### **Spisok ispol`zovanny`x istochnikov**

1. Abbott DH, Padmanabhan V, Dumesic DA. Contributions of androgen and estrogen to fetal programming of ovarian dysfunction. *Reprod Biol Endocrinol.* 2006; 4:17.
2. Witek P, Grzesiak M, Kozirowski M, Slomczynska M, Knapczyk-Stwora K. Long-Term Changes in Ovarian Follicles of Gilts Exposed Neonatally to Methoxychlor: Effects on Oocyte-Derived Factors, Anti-Müllerian Hormone, Follicle-Stimulating Hormone, and Cognate Receptors. *Int J Mol Sci.* 2022 Mar 3;23 (5): 2780. doi: 10.3390 / ijms23052780.
3. Gluckman P.D., Hanson M.A., Cooper C., Thornburg K.L. Effect of in utero and early-life conditions on adult health and disease. *N Engl J Med.* 2008; 359:61-73.
4. Cora, M.C. Vaginal Cytology of the Laboratory Rat and Mouse: Review and Criteria for the Staging of the Estrous Cycle Using Stained Vaginal Smears / M.C. Cora, L. Kooistra, G. Travlos // *Toxicol. Pathol.* - 2015. - Vol. 43, № 6. - R. 776–793.
5. Metodicheskie ukazaniya po izucheniyu obshhetoksicheskogo dejstviya farmakologicheskix veshhestv / E.V. Arzamascev, T.A. Gus`kova, I.V. Berezovskaya i dr. // Pod red. Xabrieva R.U. - М.: Medicina, 2005. - S. 41–54.
6. Gus`kova T.A. Doklinicheskoe toksikologicheskoe izuchenie lekarstvenny`x sredstv kak garantiya bezopasnosti provedeniya ix klinicheskix issledovanij // *Toksikologicheskij vestnik.* - 2010. - № 5 (104). - С. 2-6.
7. Laboratorny`e zhivotny`e. Razvedenie, sodержание, ispol`zovanie v e`ksperimente / I.P. Zapadnyuk, V.I. Zapadnyuk, E.A. Zaxariya, B.V. Zapadnyuk. - 3-e izd. - Kiev: Vishha shkola. Golovnoe izd-vo, 1983. - 383 s.
8. Korzhevskij D.E`. Gilyarov A.V. Osnovy` gistologicheskoy texniki. - SPb.: Specz.Lit, 2010. – 95 s.
9. Avtandilov G.G. Medicinskaya morfometriya. Rukovodstvo. – М.: Medicina, 1990. - 384 s. ISBN 5-225-00753-8

УДК 616.346:599.323.4

### **МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ СТЕНКИ КИШЕЧНИКА У МОРСКИХ СВИНОК, ПОЛУЧАВШИХ МИКРОКАПСУЛИРОВАННЫЙ ПРОБИОТИК**

СЕИН О.Б.,

доктор биологических наук, профессор, профессор кафедры хирургии и терапии, ФГБОУ ВО Курская ГСХА, тел. 53-35-25.

КЕРИМОВ К.Б.,

аспирант кафедры хирургии и терапии, ФГБОУ ВО Курская ГСХА.

**Реферат.** Описываются результаты гистологических исследований стенки кишечника у морских свинок, получавших с рационом пробиотик Ветом 1, который был микрокапсулирован по разработанному авторами способу (патент РФ №2781792. -2022г.). Контролем являлись свинки-аналоги, которые препарат не получали. В ходе проведённых исследований было установлено, что после ежедневного скармливания микрокапсулированного пробиотика в течение 14 дней у подопытных животных отмечались характерные изменения в структурах тонкого и толстого отделов кишечника. В частности у свинок опытной группы в двенадцатипёрстной кишке регистрировалось увеличение диаметра кишечных желез. В тощей кишке ворсинки слизистой были утолщенными у основания и более длинными по сравнению с контролем. Толщина собственной слизистой оболочки подвздошной кишки у свинок, получавших микрокапсулированный Ветом 1, значительно превышала ( $685,0 \pm 84,6$  мкм) таковую у животных, которые препарат не получали ( $584,5 \pm 93,4$  мкм). Аналогичные изменения были выявлены и в слизистой слепой кишки, толщина которой в среднем на  $44,5$  мкм была больше по сравнению с контролем. Слизистая оболочка ободочной кишки у морских свинок опытной группы характеризовалась более выраженной складчатостью и наличием глубоких крипт по сравнению с контрольными животными. При измерении оболочек прямой кишки морфометрические показатели в опыте и контроле существенных различий не имели. Полученные результаты свидетельствуют о положительном влиянии микрокапсулированного пробиотика Ветом 1 на морфологические структуры стенки кишечника подопытных животных.

**Ключевые слова:** морфометрические показатели, стенка кишечника, морские свинки, пробиотик Ветом 1, слизистая оболочка, структура оболочек кишечника, гистопрепараты.

### **MORPHOMETRIC PARAMETERS OF THE INTESTINE WALL IN GUINEA PIGS, WHO RECEIVED MICROCAPSULATED PROBIOTIC**

SEIN O.B.,

Doctor of Biological Sciences, Professor, Professor of the Department of Surgery and Therapy, Kursk State Agricultural Academy, tel. 53-35-25.

KERIMOV K.B.,

postgraduate student of the Department of Surgery and Therapy, Kursk State Agricultural Academy.

**Essay.** The results of histological studies of the intestinal wall in guinea pigs fed with the diet of the probiotic Vetom 1, which was microencapsulated according to the method developed by the authors (RF patent No. 2781792. -2022), are described. The controls were guinea pigs that did not receive the drug. In the course of the studies, it was found that after daily feeding of the microencapsulated probiotic for 14 days, the experimental animals showed characteristic changes in the structures of the small and large intestines. In particular, in the pigs of the experimental group, an increase in the diameter of the intestinal glands was recorded in the duodenum. In the jejunum, the mucosal villi were thickened at the base and longer than in the control. The thickness of the proper mucous membrane of the ileum in pigs treated with microencapsulated Vetom 1 significantly exceeded ( $685.0 \pm 84.6$   $\mu\text{m}$ ) the current thickness in animals that did not receive the drug ( $584.5 \pm 93.4$   $\mu\text{m}$ ). Similar changes were also found in the caecal mucosa, the thickness of which was  $44.5$   $\mu\text{m}$  on average greater than in the control. The mucous membrane of the colon in the guinea pigs of the experimental group was characterized by more pronounced folding and the presence of deep crypts compared to control animals. When measuring the membranes of the rectum, morphometric parameters in the experiment and control had no significant differences. The results obtained indicate a positive effect of the microencapsulated probiotic Vetom 1 on the morphological structures of the intestinal wall of experimental animals.

**Keywords:** morphometric parameters, intestinal wall, guinea pigs, probiotic Vetom 1, mucous membrane, structure of intestinal membranes, histopreparations.

**Введение.** Пробиотики являются полезными для животных и человека микроорганизмами, которые обладают антагонистической активностью в отношении патогенной и условно патогенной микрофлоры. При регулярном поступлении с рационом пробиотики обеспечивают восстановление нормальной микрофлоры и функциональную активность органов пищеварения.

Применяют пробиотики в животноводстве и ветеринарии с целью устранения дефицита нормофлоры кишечника, а также поддержания её физиологического равновесия. Заселяя желудочно-кишечный тракт пробиотические бактерии прежде всего поддерживают микробиоту кишечника, предотвращают размножение патогенных агентов путём изменения кислотности среды, выработки бактериоцинов, а также лишения конкурирующих микроорганизмов мест адгезии в слизистой оболочке [1-3].

Пробиотические бактерии способны оказывать прямое или косвенное влияние на иммунную систему кишечника. В частности они могут усиливать местный иммунитет посредством действия на клеточные рецепторы или путём активации лимфоидных клеток [4-6].

Эффективность пробиотиков тесно связана с их способностью выживать в желудочно-кишечном тракте. На жизнеспособность пробиотических бактерий оказывают влияние многие факторы: температура и кислотность среды, содержание слизи в кишечнике, уровень секретного иммуноглобулина и антимикробных пептидов. В этой связи не все виды пробиотических бактерий способны адаптироваться в желудочно-кишечном тракте [7].

Экспериментально подтверждено, что большая часть пробиотиков поступающих в организм животных с кормом погибает в желудке под действием соляной кислоты. Учитывая данный факт многие разработчики и производители заведомо рекомендуют завышенные дозировки препаратов, что не всегда оправдано как с терапевтической, так и экономической точки зрения. В то же время это можно избежать, если пробиотик подвергнуть микрокапсулированию, то есть создать микроконтейнер устойчивый к соляной кислоте желудка внутри которого будет содержаться пробиотический препарат.

В настоящее время в источниках литературы имеются сведения о микрокапсулировании и нанокапсулировании пробиотиков. Представлены различные методы капсулирования с использованием в качестве оболочки различных веществ, преимущественно это высокомолекулярные соединения как натуральной, так и синтетической природы [8-11]. Приводятся результаты экспериментальных исследований по изучению влияния

микрокапсулированных пробиотиков на физиолого-биохимический статус и продуктивность сельскохозяйственных животных [12-13].

В то же время в доступных источниках литературы мы не обнаружили сведений о влиянии микрокапсулированных пробиотиков на морфологическую структуру желудочно-кишечного тракта у животных. Исходя из указанного выше целью настоящей работы являлось изучение гистологических особенностей у морских свинок при включении в рацион микрокапсулированного пробиотического препарата.

**Материал и методика исследований.** Объектом исследований являлись морские половозрелые свинки из которых было сформировано две группы по 7 голов в каждой. Эксперименты на отобранных животных проводили в соответствии с требованиями Директивы Европейского Совета по соблюдению этических принципов в работе с лабораторными животными (The European Council Directive 86/609/EEC и Директивой 2010/63/EV Европейского парламента и Совета Европейского Союза). Гистологические исследования проводили на базе клинической больницы МЕДСИ г. Отрадное, Московская область.

Свинки 1 контрольной группы получали основной рацион включающий зерновую смесь и овощи согласно существующим нормам. Свинки 2 опытной группы дополнительно с основным рационом получали пробиотик Ветом 1, который был микрокапсулирован по разработанному способу в авторской интерпретации (Патент РФ №2781792.-2022 г., авт. Сеин О.Б. и др.). Скармливали микрокапсулированный пробиотик индивидуально с хлебным мякишем в дозе 20 мг/гол ежедневно в течение 14 дней.

Используемый в эксперименте пробиотик Ветом 1 является препаратом ветеринарного назначения, который включает живые спорообразующие бактерии *Bacillus subtilis* штамм DSM 32424 (Производитель ООО НПФ «Исследовательский центр», Россия»).

Материалом исследований являлся кишечник, который получали у морских свинок после убоя с учётом необходимых правил и требований

После вскрытия брюшной полости и извлечения кишечника его осматривали, затем из средней части каждого отдела вырезали участки. Полученный материал помещали в фиксирующий раствор (10%-ный нейтральный формалин, жидкость Карнуа).

После обезвоживания в спиртах возрастающей концентрации отобранный материал заливали в парафин, готовили парафиновые блоки и гистосрезы на санном микротоме. Окраску препаратов производили гематоксилин-эозином и альдегидфуксином (Д.С. Саркисов и др., 1996) [14]. Для

#### 4.2.1. ПАТОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ, МОРФОЛОГИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ, ФАРМАКОЛОГИЯ И ТОКСИКОЛОГИЯ (биологические науки)

измерений морфологических структур кишечной стенки применяли микроскоп XSP -107E, окуляр-микрометр и цифровую фотокамеру.

Полученные в ходе проведения исследований данные подвергались биометрической обработке на ПЭВМ с использованием прикладных программ.

**Результаты исследований.** Наблюдения за подопытными животными показали, что в период эксперимента они были активными, имели хороший аппетит, поведенческие реакции были адекватными.

При визуальном обследовании извлечённого из брюшной полости кишечника патологические изменения у животных как контрольной, так и опытной групп не отмечались.

При обзорном исследовании гистоматериала полученного из стенки двенадцатипёрстной кишки хорошо просматривалась её структура (рисунок 1; а). Стенка кишки представлена слизистой, мышечной и серозной оболочками. При этом слизистая оболочка включает три слоя: эпителиальный, собственную пластинку и мышечную пластинку. Собственная пластинка имеет выросты и углубления. Кишечные ворсинки длинные, между ними расположены кишечные крипты, проникающие в мышечную пластинку. Эпителий ворсинок и крипт представлен бокаловидными и всасывающими клетками. Вторые имеют микроворсинки, которые направлены в просвет кишки. Подслизистый слой включает бруннеровы железы, которые вырабатывают слизь. Просветы этих желез открываются в кишечных криптах. На дне крипт выявляется большое количество клеток Панета. Мышечная оболочка состоит из гладких мышечных клеток, которые представлены в виде пучков, расположенных в два слоя. Между слоями мышц располагаются прослойки рыхлой соединительной

ткани. Серозная оболочка представлена волокнами соединительной ткани и включает большое количество эластических волокон.

Достоверных различий в гистоструктуре двенадцати пёрстной кишки у контрольных и опытных животных выявлено не было, за исключением увеличения диаметра кишечных желез у свинков получавших микрокапсулированный пробиотик.

Слизистая оболочка тощей кишки имеет многочисленные кишечные ворсинки, которые плотно покрывают её поверхность (рисунок 1; б). При этом высота и плотность ворсинок варьируют в широких границах. Ворсинки покрыты цилиндрическими эпителием с включением бокаловидных клеток выделяющих слизь.

Количество и плотность ворсинок в тощей кишке связаны с её функциональной активностью, которая направлена на всасывание питательных веществ, поступающих и образующихся в кишечнике. Мышечная оболочка представлена двумя слоями: наружным – продольным и внутренним-циркулярным. Серозная оболочка, являясь наружной оболочкой, охватывает тощую кишку со всех сторон.

У морских свинок, которым скармливали микрокапсулированный Ветом 1, ворсинки в слизистой тощей кишки были утолщённые у основания и более длинные по сравнению с контрольными животными. При этом толщина мышечной оболочки (таблица 1) у свинок опытной группы ( $136,0 \pm 25,8$  мкм) была близкой к таковой у контрольных животных ( $129,5 \pm 19,4$  мкм). Толщина подслизистой основы у опытных животных составляла  $40,6 \pm 8,7$  мкм, что было больше на 12,2 мкм, чем в контроле. Собственная пластинка у опытных животных ( $398,5 \pm 68,3$  мкм) также превышала толщину пластинки у контрольных свинок ( $324,0 \pm 63,0$  мкм).

Таблица 1 - Морфометрические показатели стенки кишечника у морских свинок, получавших микрокапсулированный пробиотик Ветом 1

Собственная слизистая оболочка, мкм		Подслизистая основа, мкм		Мышечная оболочка, мкм	
контрольная группа	опытная группа	контрольная группа	опытная группа	контрольная группа	опытная группа
Двенадцатипёрстная кишка					
$420,5 \pm 58,8$	$446,0 \pm 85,1$	$77,5 \pm 12,5$	$81,8 \pm 19,7$	$275,0 \pm 28,0$	$294,5 \pm 34,6$
Тощая кишка					
$324,0 \pm 63,0$	$398,5 \pm 68,3$	$28,4 \pm 9,9$	$40,6 \pm 8,7$	$129,5 \pm 19,4$	$136,0 \pm 25,8$
Подвздошная кишка					
$584,5 \pm 93,4$	$685,5 \pm 84,6$	$71,3 \pm 15,9$	$84,0 \pm 17,8$	$135,5 \pm 14,7$	$141,0 \pm 21,1$
Слепая кишка					
$115,0 \pm 36,4$	$159,5 \pm 46,6$	$95,5 \pm 28,3$	$110,5 \pm 31,0$	$54,7 \pm 8,6$	$63,0 \pm 10,5$
Ободочная кишка					
$233,5 \pm 51,4$	$267,0 \pm 49,3$	$275,0 \pm 29,5$	$318,5 \pm 35,4$	$318,5 \pm 34,2$	$357,0 \pm 46,8$
Прямая кишка					
$135,0 \pm 20,4$	$141,5 \pm 35,8$	$168,5 \pm 19,9$	$184,0 \pm 22,0$	$358,5 \pm 29,0$	$384,5 \pm 30,7$

#### 4.2.1. ПАТОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ, МОРФОЛОГИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ, ФАРМАКОЛОГИЯ И ТОКСИКОЛОГИЯ (биологические науки)

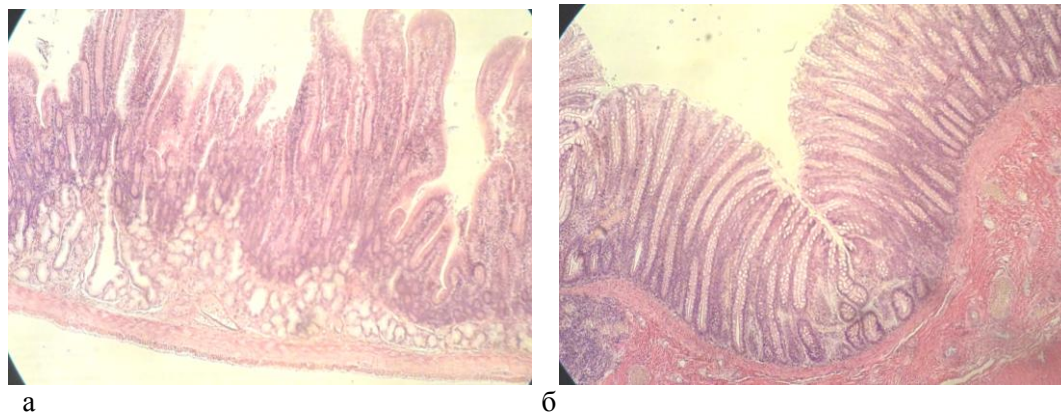


Рисунок 1 - Гистоструктура двенадцатиперстной кишки (а) и тощей кишки (б) у морской свинки опытной группы, ув. 8×15

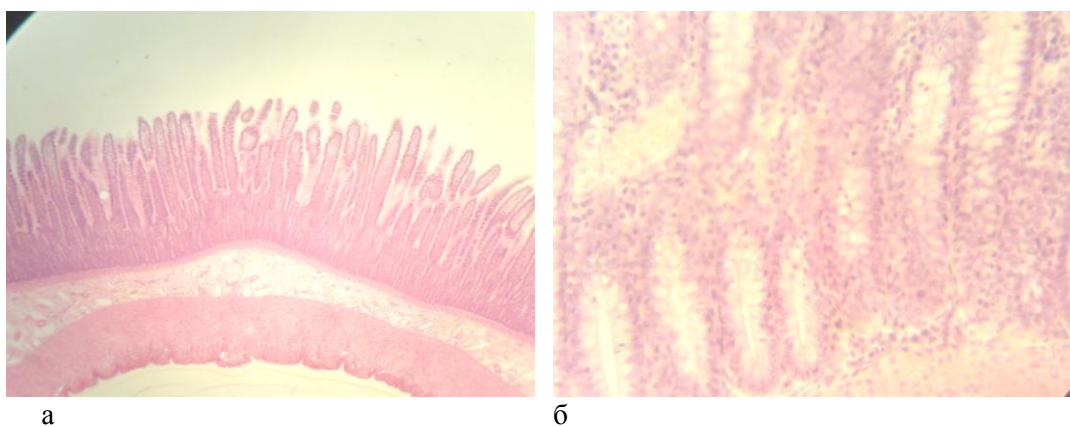


Рисунок 2 - Гистоструктура подвздошной кишки у морской свинки опытной группы: а - ув. 8×15; б - ув. 10×15

Подвздошная кишка завершает тонкий отдел кишечника, её гистологическая структура характеризуется складчатым рельефом, который менее выраженный по сравнению со слизистой тощей кишки (рисунок 2). На дне крипт выявляются скопления клеток Панета. В то же время в слизистой оболочке подвздошной кишки наличие крипт по сравнению тощей кишкой было явно меньше. С использованием морфометрических исследований установлено, что у свинок получавших микрокапсулированный пробиотик Ветом 1 и контрольных животных существенных различий в толщине мышечной оболочке ( $135,5 \pm 14,7$  мкм) и подслизистой основы ( $71,3 \pm 15,9$  мкм) по сравнению с животными опытной группы ( $141,0 \pm 21,1$  мкм;  $84,0 \pm 17,8$  мкм) выявлено не было. Что касается собственной слизистой оболочки, то в этом случае у свинок опытной группы толщина данной оболочки ( $685,0 \pm 84,6$  мкм) значительно превышала таковую у контрольных животных ( $584,5 \pm 93,4$  мкм).

Исследование гистологической структуры стенки слепой кишки позволило выявить хорошо представленные слизистую и мышечную оболочки, между которыми располагалась тонкая рыхлая волокнистая соединительная прослойка (подслизистая основа). На гистологических препаратах

просматривалось большое количество продольных, косых и поперечных срезов кишечных крипт, которые разделены между собой тонкими прослойками рыхлой волокнистой соединительной ткани. В донных отделах кишечных крипт встречаются клетки Панета, которые как известно вырабатывают лизоцим, относящийся к факторам неспецифического иммунитета. В небольшом количестве в гистопрепаратах стенки слепой кишки выявляются пейеровы бляшки. Различия в толщине мышечной оболочки стенки слепой кишки у животных опытной ( $63,0 \pm 10,5$  мкм) и контрольной группы ( $54,7 \pm 8,6$  мкм) были несущественным. Аналогичная тенденция отмечалась и в толщине подслизистого слоя ( $110,5 \pm 31,0$  мкм;  $95,5 \pm 28,3$  мкм). Однако толщина собственной слизистой оболочки слепой кишки у свинок опытной группы ( $159,5 \pm 46,6$  мкм) была больше по сравнению с контролем ( $115,0 \pm 36,4$  мкм).

Слизистая оболочка прямой кишки выстлана однослойным призматическим эпителием, формирующим крипты. Собственная пластинка образует складки, включает кровяные лакуны. Подслизистая основа образована рыхлой волокнистой соединительной тканью, в толщине которой располагаются нервные и сосудистые образования. Мышечная оболочка включает внутренний цирку-

ларный слой и продольный внешний слой. Сверху прямая кишка покрыта серозной оболочкой.

**Заключение.** Проведённые исследования показали, что микрокапсулированный пробиотик Ветом 1 не оказывает отрицательного влияния на организм подопытных животных. Отличительной особенностью микрокапсулированного препарата является то, что микрокапсулы предохраняют пробиотические бактерии от разрушения в кислой среде желудка. В то же время после освобождения от микрооболочки, под действием щелочной среды кишечника, пробиотические бактерии быстро распространяются по всему кишечному тракту,

продуцируют биологически-активные метаболиты оказывающие положительное влияние на обменные процессы как на местном, так и на общем уровне, угнетают рост патогенной микрофлоры, стимулируют местные неспецифические факторы защиты. Выявленные изменения в гистологической структуре кишечника животных опытной группы свидетельствуют о повышении его функциональной активности. Продолжение клинических исследований в данном направлении могут стать основанием для расширения показаний к применению микрокапсулированных пробиотиков в животноводстве и ветеринарной медицине.

#### **Список использованных источников**

1. Бондаренко В.М. Поликомпонентные пробиотики: механизм действия и терапевтический эффект при дисбиозах кишечника // Фарматека. – 2005. - № 20. – С.46-54.
2. Малик Н.И., Панин Н., Вершинина И.Ю. Пробиотики: теоретические и практические аспекты // Ветеринария сельскохозяйственных животных. - 2006. - № 6. – С.48-50.
3. Данилевская Н.В. Фармакологические аспекты применения пробиотиков в ветеринарии // Ветеринария сельскохозяйственных животных. - 2011. - № 10. – С.8-14.
4. Панин А.Н., Малик Н.И., Илаев О.С. Пробиотики в животноводстве – состояние и перспективы // Ветеринария. - 2012. - № 3. – С.3-8.
5. Тараканов Б.В. Механизм действия пробиотиков на микрофлору пищеварительного тракта организма животных // Ветеринария. -2000. - № 1. – С.14-54.
6. Fox S.M. Probiotics: Intestinal inoculans for production animals // Veter. Med. (Edwardsville). - 1988. – V.83. – P. 806-810.
7. Fuller R., Gibson G. Probiotics and prebiotics: microflora management for improved gut health // Clin. Microbiol. And Infect. – 1998. - V.4. - 477-480.
8. Патент РФ №2781792. -2022 г. Способ получения микрокапсул пробиотика Ветом 1. Авт. Сеин О.Б., Сеин Д.О., Керимов К.Б., Локтионова Е.А.
9. Патент РФ №2545742. - 2015 г. Способ инкапсуляции лактобифадола Авт. Кролевец А.А., Богачёв И.А.
10. Патент РФ №2780885. -2022 г. Способ получения микрокапсулированного энзимспорина. Авт. Сеин О.Б., Сеин Д.О., Керимов К.Б.
11. Кролевец А.А., Тырсин Ю.А., Быковская Е.Е. Применение нано – и микрокапсулирования в фармацевтике и пищевой промышленности. Часть 2. – Характеристика инкапсулирования // Вестник РАЕН. – 2013. - № 1. – Т.13. – С.77-84.
12. Челноков В.А. Физиологический статус молодняка крупного рогатого скота после применения микрокапсулированного препарата, включающего пробиотик и селен: дис. ... канд. биол. наук. - Курск, 2013. – 19 с.
13. Чернов В.А. Влияние микрокапсулированного препарата, включающего пробиотик и селен, на физиологический статус и формирование половой функции у свиней: канд. биол. наук. - Курск, 2015. -19 с.
14. Саркисов Д.С., Перова Ю.Л. Микроскопическая техника. Руководство для врачей и лаборантов. - М.: Медицина, 1996. – 544 с.

#### **Spisok ispol`zovanny`x istochnikov**

1. Bondarenko V.M. Polikomponentny`e probiotiki: mexanizm dejstviya i terapevticheskiy e`ffekt pri disbiozah kischechnika // Farmateka. – 2005. - № 20. – S.46-54.
2. Malik N.I., Panin N., Vershinina I.Yu. Probiotiki: teoreticheskie i prakticheskie aspekty` // Veterinariya sel`skozoyajstvenny`x zhivotny`x. - 2006. - №6. – S.48-50.
3. Danilevskaya N.V. Farmakologicheskie aspekty` primeneniya probiotikov v veterinarii // Veterinariya sel`skozoyajstvenny`x zhivotny`x. - 2011. - № 10. – S.8-14.
4. Panin A.N., Malik N.I., Paev O.S. Probiotiki v zhivotnovodstve – sostoyanie i perspektivy` // Veterinariya. - 2012. - № 3. – S.3-8.
5. Tarakanov B.V. Mexanizm dejstviya probiotikov na mikrofloru pishhevaritel`nogo trakta organizm zhivotny`x // Veterinariya. -2000. - № 1. – S.14-54.
6. Fox S.M. Probiotics: Intestinal inoculans for production animals // Veter. Med. (Edwardsville). - 1988. – V.83. – P. 806-810.

#### 4.2.1. ПАТОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ, МОРФОЛОГИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ, ФАРМАКОЛОГИЯ И ТОКСИКОЛОГИЯ (биологические науки)

---

7. Fuller R., Gibson G. Probiotics and prebiotics: microflora management for improved gut health // Clin, Microbiol. And Infect. – 1998. - V.4. - 477-480.
8. Patent RF №2781792. -2022 g. Sposob polucheniya mikrokapsul probiotika Vetom 1. Avt. Sein O.B., Sein D.O., Kerimov K.B., Loktionova E.A.
9. Patent RF №2545742. - 2015 g. Sposob inkapsulyacii laktobifadola Avt. Krolevecz A.A., Bogachyov I.A.
10. Patent RF №2780885. -2022 g. Sposob polucheniya mikrokapsulirovannogo e`nzimsporina. Avt. Sein O.B., Sein D.O., Kerimov K.B.
11. Krolevecz A.A., Ty`rsin Yu.A., By`kovskaya E.E. Primenenie nano – i mikrokapsulirovaniya v farmaceutike i pishhevoj promy`shlennosti. Chast` 2. – Charakteristika inkapsulirovaniya // Vestnik RAEN. – 2013. - №1. – T.13. – S.77-84.
12. Chelnokov V.A. Fiziologicheskij status molodnyaka krupnogo rogatogo skota posle primeneniya mikrokapsulirovannogo preparata, vklyuchayushhego probiotik i selen: dis. ... kand. biol. nauk. - Kursk, 2013. – 19 s.
13. Chernov V.A. Vliyanie mikrokapsulirovannogo preparata, vklyuchayushhego probiotik i selen, na fiziologicheskij status i formirovanie polovoj funkcii u svinej: kand. biol. nauk. - Kursk, 2015. -19 s.
14. Sarkisov D.S., Perova Yu.L. Mikroskopicheskaya texnika. Rukovodstvo dlya vrachej i laborantov. - M.: Medicina, 1996. – 544 s.

УДК 637.1(470.32)

### **ПРОИЗВОДСТВО МОЛОКА В ЦЕНТРАЛЬНО-ЧЕРНОЗЁМНОМ РЕГИОНЕ**

**КИБКАЛО Л.И.**,

доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры частной зоотехнии, ФГБОУ ВО Курская ГСХА, e-mail: Kibkaloli2009@rambler.ru.

**БУГАЕВ С.П.**,

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры общей зоотехнии, ФГБОУ ВО Курская ГСХА, e-mail: edelveis1997@yandex.ru.

**СИДОРОВА Н.В.**,

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры частной зоотехнии, ФГБОУ ВО Курская ГСХА, e-mail: Sidorowa.nina2010@yandex.ru.

**ШУМАКОВА Н.О.**,

кандидат сельскохозяйственных наук, главный специалист отдела аспирантуры, ФГБОУ ВО Курская ГСХА, e-mail: aspirgsha@yandex.ru.

**Реферат.** Изучены материалы по производству молока в пяти областях Центрально-Чернозёмного региона Российской Федерации за последние три года. Установлено повышение производства молока в Курской области (+37,6 тыс. т), Белгородской (+13,1 тыс. т), Воронежской (+94,8 тыс. т), Липецкой (+12,8 тыс. т). Снижение производства молока за указанный период произошло в Тамбовской области (-3,4 тыс. т). поголовье коров увеличилось в Курской и Тамбовской областях на 1,9% и 1,5% соответственно. В Белгородской и Воронежской областях произошло снижение поголовья на 3,9% и 3,2% соответственно. Самые высокие удои зафиксированы в Воронежской области – 8460 кг на корову (+965 кг), в Курской области прибавка составила 1696 кг, в Липецкой – 672 кг, в Белгородской – 224 кг, Тамбовской – 679 кг. Потребление молока и молокопродуктов на душу населения меньше рекомендуемой медицинской нормы. Комплексная оценка продуктивных качеств голштинской, чёрно-пёстрой, симментальской, красно-пёстрой пород установила, что они имеют высокие показатели и их использование прибыльно.

**Ключевые слова:** Центрально-Чернозёмный регион, производство молока, породы скота.

### **MILK PRODUCTION IN THE CENTRAL CHERNOZEM REGION**

**KIBKALO L.I.**,

Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Professor of the Department of Private Animal Science, Kursk State Agricultural Academy, e-mail: Kibkaloli2009@rambler.ru.

**BUGAEV S.P.**,

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of General Animal Science, Kursk State Agricultural Academy, e-mail: edelveis1997@yandex.ru.

**SIDOROVA N.V.**,

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Private Animal Science Kursk State Agricultural Academy, e-mail: Sidorowa.nina2010@yandex.ru.

**SHUMAKOVA N.O.**,

Candidate of Agricultural Sciences, Chief Specialist of the Postgraduate Department, Kursk State Agricultural Academy, e-mail: aspirgsha@yandex.ru.

**Essay.** Materials for three recent years on milk production in five Central Chernozem regions of the Russian Federation have been studied. It reveals increasing milk production in Kursk (+37.6 thousand tons) region, Belgorod (+13.1 thousand tons), Voronezh (+94.8 thousand tons), Lipetsk (+12.8 thousand tons). The decrease in milk production for this particular period is marked in the Tambov region (-3.4 thousand tons). The heads of cows increased in the Kursk and Tambov regions by 1.9 and 1.5%, respectively. In the Belgorod and Voronezh regions, there was a decrease in livestock by 3.9 and 3.2%, respectively. The highest milk yields were recorded in the Voronezh region – 8460 kg per cow (+965 kg), in the Kursk region the increase was 1696 kg, in Lipetsk –

672 kg, in Belgorod – 224 kg, Tambov – 679 kg. Milk and dairy product consumption per capita is less than the recommended medical norm. A comprehensive assessment of the productive Holstein, black-mottled, Simmental, red-mottled breed qualities has demonstrated their high indicators and profit.

**Keywords:** Central Chernozem region, milk production, livestock breeds.

**Введение.** Улучшение материального благосостояния народа нашей страны выдвигает на первый план более быстрое развитие животноводства и увеличение продуктов питания. Причем в рационе человека должно быть 60-65% белков и 65-70% жиров животного происхождения. В этой связи в первую очередь должна решаться проблема увеличения численности скота, повышения его продуктивности и улучшение качества получаемой продукции [1, 2].

В последние годы в животноводстве происходят положительные сдвиги, основой которых является научно-технический прогресс, достижения которого находят отражение на современных промышленных комплексах [3, 4]. Так, например, на молочных комплексах Курской области, где содержится 25,1 тыс. коров надоено молока в 2022 г. по 10219 кг в среднем от каждой коровы. Увеличение в сравнении с 2021 г. составило 2571 кг или 25,1%. При этом произошло увеличение маточно-го поголовья за этот период на 4167 голов или 16,5%. Более высокие удои получают в тех хозяйствах, где разводят голштинский скот. Вместе с тем более 9 тыс. кг молока надаивают в ООО «Защитное» от симментальских коров. Аналогичные удои от симменталов получают в ООО «Сапфир-Агро».

В расчёте на корову в сельскохозяйственных организациях (кроме микропредприятий) надоено молока в 2022 г.: в Курской области – 9268 кг, Воронежской области – 8639 кг, Липецкой – 8523 кг, Белгородской – 8394 кг, Тамбовской – 7542 кг. Это говорит о том, что основную долю продукции животноводства дают в настоящее время и будут давать в перспективе обычные сельхозпредприятия. В связи с этим первоочередная задача науки и практики состоит в том, чтобы на каждом сельхозорганизации быстрее наращивать объёмы производства продукции и повышать производительность труда.

**Материал и методика исследования.** Проведен анализ отрасли молочного скотоводства на основе данных, представляемых статистическими сборниками. Используются материалы Федеральной службы государственной статистики, бонитировочные данные. Исследованы материалы по молочной отрасли пяти областей Центрального Черноземья.

**Результаты исследования.** Молочное скотоводство является ведущей отраслью животноводства. На долю молока и говядины в структуре товарной продукции приходится более половины валовой продукции. Несмотря на снижение поголовья животных, которое произошло в стране, в настоя-

щее время имеется достаточное количество породного скота, способного при хорошем содержании и кормлении давать по 5000-6000 кг молока, а при откорме молодняка – по 900 – 1100 г и выше среднесуточных приростов. В целом ряде хозяйств Центрального Черноземья, где скот отселекционирован и создана соответствующая кормовая база, удои коров достигают 10 тыс. кг молока в год при низких затратах труда в расчете на 1 ц продукции и невысокой себестоимости 1 ц молока.

В 2012 г. Правительством Российской Федерации разработана и принята Государственная программа «Развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия». Госпрограмма рассчитана на период 2013-2025 гг. Бюджетное финансирование программы составляет 5,3 млрд. рублей [4].

Госпрограмма дала возможность сопутствовать целому ряду факторов в развитии сельского хозяйства, в том числе и молочной отрасли.

В 2022 г. в ООО «АПК-Курск» Троицкий 1 Курской области от 3330 коров получено в среднем по 11150 кг молока. Выдающийся результат получен в ООО «АПК-Курск» Троицкий 2, где средний годовой удой (3386 коров) составил 11530 кг молока от коровы. В ООО «Псельское» от каждой из 2940 коров получили по 10250 кг молока, в ООО «Молочник» от 2781 коровы надоили по 10125 кг молока, в ООО «АПК-Курск» на молочном комплексе, где содержат 6367 коров, получили по 10763 кг молока от каждой.

Дальнейший рост производства молока предусмотрено обеспечить как за счет повышения продуктивности, так и за счет увеличения численности коров. Производство молока намечают увеличить все сельскохозяйственные организации.

Развитие отрасли в дальнейшем связано с решением некоторых проблем, особенно при переводе молочного скотоводства на промышленную технологию производства.

В то же время объём производства молока в стране и Центральном Черноземье увеличивается из года в год [5]. В приведенной таблице 1 показаны результаты производства молока в пяти областях Центрального Черноземья в сравнительном аспекте [6]. Так производство молока в хозяйствах всех категорий Курской области в 2021 г. достигло 341,3 тыс. т, что больше, чем в 2019 г. на 37,6 тыс. т. В соседних областях такое превышение составляло: в Белгородской области – 13,1 тыс. т, в Воронежской области – 94,8 тыс. т., в Липецкой – 12,8 тыс. т. и только в Тамбовской области производство молока уменьшилось на 3,4 тыс. т.

#### 4.2.4. ЧАСТНАЯ ЗООТЕХНИЯ, КОРМЛЕНИЕ, ТЕХНОЛОГИИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ КОРМОВ И ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ ЖИВОТНОВОДСТВА (сельскохозяйственные науки)

Поголовье коров за последние три года практически не увеличивается. В Белгородской и Воронежской областях произошло снижение на 3,9 и 3,2%, соответственно, в Липецкой - осталось на том же уровне и только в Курской и Тамбовской увеличилось на 1,9% и 1,5% соответственно.

В таблице 1 приведены данные о молочной продуктивности коров в сельскохозяйственных организациях. Самые высокие удои были в Воронежской области – 8460 кг молока на корову, что выше, чем в 2019 г. на 965 кг. В Курской области эти показатели равны, соответственно, 8158 кг и 1696 кг; в Липецкой области – 8108 и 672 кг; в Белгородской области – 8053 и 224 кг и в Тамбовской области – 6816 кг и 679 кг.

Из приведенных данных видим, что потребление молока и молочных продуктов на душу населения меньше рекомендуемой медицинской нормы. Так при норме 325 кг/год в Белгородской области потребляли в 2021 г. 266 кг, что на 19,2% или 57 кг меньше, чем установлена норма потребления [6].

Проведенный анализ потребления молока в разрезе регионов Центрально-Черноземного региона свидетельствует о том, что максимальное потреб-

ление молока наблюдается в Воронежской области, где в среднем на душу населения в 2021 г. было потреблено 289 кг, что на 16 кг (5,6%) больше, чем в 2019 г. и на 36 кг (11,1%) меньше рекомендуемой медицинской нормы потребления. В Белгородской области потребление молока и молокопродуктов на душу населения составило 266 кг, что на 59 кг меньше нормы.

Из всех областей Центрального Черноземья в Курской и Тамбовской областях отмечено наименьшее потребление молока (193 и 158 кг). Таким образом, в Курской области потребляют молока и молокопродуктов на душу населения всего 59,3% от рекомендуемой нормы, а в Тамбовской – 48,6% [6].

При переводе молочного скотоводства на промышленную технологию производства прежде всего предстоит провести большую работу по улучшению выращивания молодняка. Ускоренное совершенствование больших массивов скота (на комплексах содержится от 500 до 6300 коров) возможно только на основе хорошей организации воспроизводства стада и ликвидации яловости маточного поголовья.

Таблица 1 - Показатели молочной отрасли в Центрально-Черноземном регионе

Показатель	Белгородская область		Воронежская область		Курская область		Липецкая область		Тамбовская область	
	2019 г.	2021 г.	2019 г.	2021 г.	2019 г.	2021 г.	2019 г.	2021 г.	2019 г.	2021 г.
Производство молока в хозяйствах всех категорий, тыс. т	683,5	696,6	980,5	1075,3	303,7	341,3	287,0	299,8	192,3	188,9
Поголовье коров в хозяйствах всех категорий, тыс. гол.	97,1	93,4	186,2	180,3	57,1	58,2	43,4	43,5	37,9	38,5
Доля региона в общероссийском объеме производства молока, %	2,2	2,2	3,1	3,3	1,0	1,1	0,9	0,9	0,6	0,6
Место в рейтинге регионов по объему производства молока	13	14	6	6	37	35	41	38	48	50
Производство товарного молока, тыс. т	595,8	645,5	864,0	991,0	236,3	286,1	235,2	253,0	114,3	114,6
Молочная продуктивность коров, кг/год	7249,0	7400,6	6776,0	7536,9	5533,0	6460,7	6810,0	7211,6	5525,0	5824,0
Молочная продуктивность коров в сельскохозяйственных организациях, кг/год	7829,0	8053,9	7495,0	8460,2	6462,0	8158,0	7436,0	8108,6	6137,0	6816,2
Доля товарного молока в общем объеме производства, %	87,3	92,7	88,0	92,2	77,6	83,8	82,0	84,4	59,4	60,7
Доля товарного молока в сельскохозяйственных организациях, %	96,4	100,0	100,0	100,0	99,0	100,0	93,4	94,9	59,4	60,7
Потребление молока и молокопродуктов на душу населения, кг/год	259,0	266,0	273,0	289,0	186,0	193,0	226,0	222,0	166,0	158,0
Процент от рекомендуемой нормы	80	82	84	89	57	60	70	68	49	49
Место в рейтинге регионов РФ по объему потребления	14	15	10	5	67	63	41	48	75	76

В настоящее время в сельскохозяйственных организациях получают в пределах 80 телят на 100 коров. Так по данным Федеральной службы государственной статистики в среднем в сельскохозяйственных организациях Курской области в 2021 г. получено по 78 телят, Белгородской и Липецкой – по 75, в Воронежской области – 77, а в Тамбовской области – 67. В то же время по Центральному Федеральному округу – 78. В среднем по Российской Федерации получено по 76 телят на 100 коров.

Ставится задача получать 85-90 телят от 100 коров и создать такие условия для выращивания молодняка, чтобы осеменить тёлочек в 14-16 месячном возрасте при живой массе не ниже 320-350 кг.

В качестве примера можно привести ООО «Агропромкомплектация-Курск», где ежегодно осеменяют 93,9% тёлочек в возрасте до 18 месяцев с живой массой 380 кг.

В хозяйствах Центрального Черноземья в данное время по численности поголовья доминирующее положение занимает голштинская порода, затем чёрно-пёстрая, симментальская и красно-пёстрая. В Воронежской области разводят айр-ширскую и монбельярдскую породы.

Голштинская порода, как известно, является самой высокопродуктивной в мире и длительное использование голштинских быков-производителей почти во всех породах привело к повышению удоев молока. В то же время произошли некоторые негативные явления. Снизилась продолжительность использования коров до 1,5-2 лакта-

ций. Произошли изменения качественного состава молока, особенно массовой доли жира и белка. В этой связи многие ученые и исследователи считают, что производителей голштинской породы, особенно в крупных сельскохозяйственных организациях, постоянно использовать нежелательно [4]. Необходимо разводить отечественные породы и направить их умелой селекцией на продуктивное долголетие до 4-5 и более лактаций.

К аналогичным выводам приходят И.П. Заднепрянский и др. [2], Л.И. Кибкало, С.П. Бугаёв, Н.В. Сидорова, Н.А. Гончарова [1].

Так, комплексная оценка продуктивных качеств четырёх молочных пород в Центральном Черноземье (о которых было сказано выше) установила, что они имеют высокие показатели и их использование прибыльно. Поэтому более перспективным путём является совершенствование местных плановых пород (симментальской, чёрно-пёстрой), ведение целенаправленной селекционной работы и придание этим породам недостающих качеств.

**Выводы.** Исследования продуктивных показателей молочного скота сельскохозяйственных организаций и крупных молочных комплексов показывают, что в Центрально-Черноземном регионе имеются значительные резервы для дальнейшего развития отрасли молочного скотоводства. Отечественные породы молочного скота перспективны и конкурентоспособны для промышленного производства молока в различных зонах Центрального Черноземья.

#### **Список использованных источников**

1. 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. - 2021. - № 1(19). - С.71-76.
2. Оценка продуктивных качеств молочных пород крупного рогатого скота Белгородской области / И.П. Заднепрянский, О.Е. Привало, М.Г. Чабаев и др. // Молочное и мясное скотоводство. - 2019. - № 2. - С.7-11.
3. Чинаров В.И. Количественный и породный состав крупного рогатого скота России // Молочное и мясное скотоводство. - 2022. - № 4. - С.9-13.
4. Молочная продуктивность коров и факторы её обуславливающие / И.М. Дунин, К.К. Аджибеков, А.Г. Козанков и др. // Зоотехния. - 2022. - № 11. - С.2-4.
5. Китаёв Ю.А. Динамика производства молока в ЦЧР // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2020. - № 6. - С.105-111.
6. Всероссийский справочник «Молочная отрасль 2021», сост.: А.С. Белов, А.А. Воронин, А.В. Груздев и др. - М., Национальный союз производителей молока, 2021. - 388 с.

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

1. 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. - 2021. - № 1(19). - S.71-76.
2. Ocenka produktivny`x kachestv molochny`x porod krupnogo rogatogo skota Belgorodskoj oblasti / I.P. Zadnepryanskij, O.E. Privalo, M.G. Chabaev i dr. // Molochnoe i myasnoe skotovodstvo. - 2019. - № 2. - S.7-11.
3. Chinarov V.I. Kolichestvenny`j i porodny`j sostav krupnogo rogatogo skota Rossii // Molochnoe i myasnoe skotovodstvo. - 2022. - № 4. - S.9-13.
4. Molochnaya produktivnost` korov i faktory` eyo obuslavlivayushhie / I.M. Dunin, K.K. Adzhibekov, A.G. Kozankov i dr. // Zootexniya. - 2022. - № 11. - S.2-4.
5. Kitayov Yu.A. Dinamika proizvodstva moloka v CzChR // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skoxozyajstvennoj akademii. - 2020. - № 6. - S.105-111.
6. Vserossijskij spravochnik «Molochnaya otrasl` 2021», sost.: A.S. Belov, A.A. Voronin, A.V. Gruzdev i dr. - M., Nacional'ny`j soyuz proizvoditelej moloka, 2021. - 388 s.

УДК 636.084.412:636.085.16:636.22/.28

### РЕАЛИЗАЦИЯ ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ПРИ ОЦЕНКЕ НОРМ ВИТАМИННОГО ПИТАНИЯ МОЛОЧНОГО СКОТА

ПРИВАЛО К.И.,

доктор сельскохозяйственных наук, профессор, ФГБОУ ВО Курская ГСХА,  
e-mail: k.privalo@yandex.ru.

ПАШКОВА М.И.,

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры физико-математических дисциплин  
и информатики, ФГБОУ ВО Курская ГСХА, e-mail: marina010104@yandex.ru.

МАЛЬШЕВА Е.В.,

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры почвоведения и общего земледелия имени про-  
фессора В.Д.Мухи, ФГБОУ ВО Курская ГСХА, e-mail: maleshevae1981@mail.ru.

**Реферат.** Современный этап развития науки о питании животных характеризуется качественно новым подходом к определению потребностей животных в питательных веществах и энергии. Питательность корма или рациона невозможно выразить каким-либо одним показателем. Изучение роли отдельных питательных веществ в процессах их обмена, привело к необходимости учета не только энергетической ценности, но и содержание в кормах протеина, незаменимых аминокислот, ненасыщенных жирных кислот, макро- и микроэлементов, витаминов. Витамины — это биологически активные вещества, стимулирующие метаболические процессы в организме, и в них нуждаются не только люди. В организме крупного рогатого скота витамины и минеральные вещества играют очень важную роль. При их недостатке или избытке нарушается обмен веществ, ухудшается здоровье, снижаются продуктивность и воспроизводительная способность животных. В наших исследованиях методом математического моделирования дана оценка норм витаминного питания молочного скота жирорастворимыми витаминами А, Е и провитаминами А (каротиноидами). Система моделей в виде регрессионных уравнений второго порядка построена на статистических данных, полученных при проведении трех активных опытов и результатов пассивного эксперимента (имитационное моделирование). Проведен анализ полученных уравнений, что дало возможность оценить эффективность использования указанных витаминов в кормлении молочного скота. Из анализа модели ( $Y_3$ ) следует, что характер и сила влияния витамина А на уровень молочной продуктивности определяется прежде всего обеспеченностью каротином. Витамин Е во всех случаях независимо от витамина А и каротина увеличивает синтез молочного жира (модель ( $Y_4$ )), повышение норм витамина А на 1кг живой массы снижает синтез молочного жира. Анализ модели ( $Y_5$ ) показывает, что усвоение каротина в абсолютных величинах изменяется в широких пределах и зависит от концентрации жира и каротина в сухом веществе рациона и в меньшей мере от суточной продуктивности коров. Низкая эффективность использования каротина кукурузного силоса определяется как недостаточной обеспеченностью силосных рационов жиром, так и низкой концентрацией каротина в жире.

**Ключевые слова:** корм, рацион, питательные свойства корма, жирорастворимые витамины, имитационное моделирование, витаминное питание молочного скота.

### IMPLEMENTATION OF A SIMULATION MODEL FOR ASSESSING THE NORMS OF VITAMIN NUTRITION OF DAIRY CATTLE

PRIVALO K.I.,

Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Kursk State Agricultural Academy, e-mail: k.privalo@yandex.ru.

PASHKOVA M.I.,

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Physics and Mathematics and Computer Science, Kursk State Agricultural Academy, e-mail: marina010104@yandex.ru.

MALYSHEVA E.V.,

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Soil Science and General Agriculture named after Professor V.D.Mukha, Kursk State Agricultural Academy, e-mail: maleshevae1981@mail.ru.

**Essay.** The modern stage of the development of animal nutrition science is characterized by a qualitatively new approach to determining the needs of animals in nutrients and energy. The nutritional value of the feed or diet cannot be expressed by any one indicator. The study of the role of individual nutrients in their metabolic processes has led to the need to take into account not only the energy value, but also the content of protein, essential amino acids, unsaturated fatty acids, macro- and microelements, vitamins in feed. Vitamins are biologically active substances that stimulate metabolic processes in the body, and not only people need them. Vitamins and minerals play a very important role in the body of cattle. With their lack or excess, metabolism is disrupted, health deteriorates, productivity and reproductive ability of animals decrease. In our studies, the norms of vitamin nutrition of dairy cattle with fat-soluble vitamins A, E and provitamins A (carotenoids) were evaluated by mathematical modeling. The system of models in the form of regression equations of the second order is based on statistical data obtained during three active experiments and the results of a passive experiment (simulation). The analysis of the obtained equations was carried out, which made it possible to evaluate the effectiveness of the use of these vitamins in feeding dairy cattle.

From the analysis of the model (Y3) it follows that the nature and strength of the effect of vitamin A on the level of milk productivity is determined primarily by the availability of carotene. Vitamin E in all cases, regardless of vitamin A and carotene, increases the synthesis of milk fat (model (Y4)), increasing the norms of vitamin A by 1 kg of live weight reduces the synthesis of milk fat. The analysis of the model (Y5) shows that the absorption of carotene in absolute values varies widely and depends on the concentration of fat and carotene in the dry matter of the diet and to a lesser extent on the daily productivity of cows. The low efficiency of the use of corn silage carotene is determined both by the insufficient provision of silage rations with fat and by the low concentration of carotene in fat.

**Keywords:** feed, diet, nutritional properties of feed, fat-soluble vitamins, simulation modeling, vitamin nutrition of dairy cattle.

**Введение.** Здоровье и продуктивность животных зависят не только от кормления в соответствии с рационом с достаточным количеством белков, жиров, углеводов и минералов, но и от обеспечения животных высококачественным витаминным кормом. Важность витаминов для организма животных огромна. Высококачественное витаминное питание животных способствует росту молодняка, улучшает репродуктивную функцию и увеличивает лактацию у лактирующих животных, снижает затраты корма на производство 1 кг молока и привеса, улучшает качество продукции, предотвращает заболевания животных и др.

Все витамины, содержащиеся в корме, различаются по растворимости и физиологическому действию - в соответствии с их ролью в клеточном метаболизме организма животного. По первому признаку все витамины делятся на жирорастворимые и водорастворимые.

К жирорастворимым витаминам относятся витамины А, D, E, K, а к водорастворимым - витамины группы В и витамин С.

Ценность витамина А (ретинола) в питании животных очень высока: он необходим для нормального роста и размножения, а также повышения сопротивляемости организма возбудителям различных заболеваний. Основная биологическая роль витамина А в организме животного заключается в том, что он участвует в синтезе зрительного пигмента (родопсина), который представляет собой белковое соединение с витамином А и поддерживает слизистые оболочки в нормальном состоянии. В то же время ретинол стимулирует рост молодых животных.

Однако витамина А в чистом виде в пище животного происхождения нет: он содержится только в молоке, яичном желтке, жире печени трески и бараньем жире. Хотя в растительных кормах содержится провитамин А - каротиноиды:  $\alpha$ -каротин,  $\beta$ -каротин и  $\gamma$ -каротин, а также криптоксантин, из которых в организме животных и образуется ретинол.

Витамин Е (токоферол) называют витамином размножения. Он регулирует репродуктивную функцию в организме животного, его дефицит вызывает морфологические и функциональные изменения в репродуктивных органах, что иногда приводит к бесплодию. Кроме того, витамин Е обладает антиоксидантными свойствами, он помогает в усвоении и сохранении витамина А и каротина в организме животных. При недостатке витамина Е в организме накапливаются токсичные продукты жирового обмена.

Витамин D имеет основополагающее значение для усвоения кальция костями. При недостатке витамина D у молодых животных развивается рахит. Организм животного обладает естественным механизмом образования витамина D под воздействием солнечного света. Животные получают этот компонент во время прогулок в теплое время года. Зимой рекомендуется облучать коров ультрафиолетовой лампой, что поможет уберечь их от авитаминоза.

Витамины А, D и Е поступают в организм животного с пищей в определенном объеме. Очень важно учитывать, что если в стаде возникают проблемы, особенно с плодовитостью и здоровьем, то необходимо следить за потреблением животным витаминов и микроэлементов. Конечно, прежде

#### 4.2.4. ЧАСТНАЯ ЗООТЕХНИЯ, КОРМЛЕНИЕ, ТЕХНОЛОГИИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ КОРМОВ И ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ ЖИВОТНОВОДСТВА (сельскохозяйственные науки)

всего, нужно проверить рацион на сбалансированность по всем остальным показателям. В то же время, если дисбаланс устранен, но проблемы остаются, необходимо дважды проверить наличие в рационе необходимых витаминов и микроэлементов. Недостаток этих биологически активных веществ и их избыток могут вызвать проблемы [2, 3].

**Методы и материалы.** Проведение активного эксперимента при изучении питательной ценности кормов, норм кормления и качества животноводческой продукции связано с большими трудностями и экономическими затратами [7, 8]. Применение методов математической статистики при описании особенностей функционирования отдельных звеньев и биосистем аграрного сектора позволяет наряду с активным экспериментом использовать и пассивный эксперимент [9].

Обобщение и систематизация информационного материала по изучаемым проблемам в сочетании с реальными статистическими данными позволяет формировать новые матрицы для построения математических моделей. Они имеют расширенные границы варьирования числовых значений независимых переменных и названные нами «синтетическим» массивом. Построение систем производственных функций, описывающих течение изучаемых процессов в оптимальных условиях (реально еще не существующих в производственной практике) и экспериментально вполне достижимых, позволило имитировать (прогнозировать) развитие моделируемого процесса не только на перспективу, но и для обоснования оптимальных вариантов развития.

Другими словами, имитационное моделирование, при применении разработанного нами методического подхода, позволяет не только прогнозировать развитие изучаемого объекта, но и использовать его для проведения пассивного эксперимента, частично дополняющего или заменяющего масштабный дорогостоящий активный эксперимент или длительный производственный опыт.

В наших исследованиях при построении имитационных моделей была использована следующая схема (алгоритм):

- проведение активного эксперимента и, на основе полученных результатов, построение системы производственных функций, описывающих изучаемый процесс;

- анализ полученных производственных функций и на его основе формирование «синтетического» массива);

- построение системы производственных функций на базе «синтетического» массива;

- создание алгоритмов в виде формул и алгоритмических правил, по которым рассчитываются количественные характеристики изучаемого объекта в условиях идеализации («синтетического» массива);

- обоснование выводов и предложений по реализации полученных результатов в виде прогноза или совершенствования схемы проведения активного эксперимента.

И, в частности, имитационное моделирование в наших исследованиях было использовано в сочетании с активным экспериментом при:

- оценке норм энергетического и витаминного питания молочного скота в зависимости от состава рациона, режима кормления и индивидуальных особенностей животных;

- экспериментальном обосновании наиболее оптимальных приемов формирования групп животных для проведения научно-производственных опытов по кормлению и содержанию животных, оптимальной группировке скота в условиях их крупногруппового содержания и кормления;

- оценке экономической и экологической эффективности различных технологических приемов использования растительных и синтетических продуктов «двойного назначения» (как удобрения или добавки в кормовые рационы).

Реализация рассмотренных методических положений представлена нами в данной работе на примере имитационной модели при оценке норм витаминного питания молочного скота.

Модель представляет собой систему нелинейных производственных функций, описывающих биологический механизм влияния жирорастворимых витаминов (каротина, витамина А и токоферолов) на синтез молока, молочного жира и витаминный состав молока.

Таблица 1 – Рацион для высокопродуктивных коров

№ п/п	Состав рациона	Рекомендовано	Норма
1	Силос кукурузный, кг	19,50	19,50
2	Силос комбинированный, кг	19,50	19,50
3	Зерно кукурузы, кг	4,30	5,00
4	Мел, кг	0,30	0,10
5	Сено, кг	2,20	2,20
6	Концентрированные корма, кг	9,70	7,00
7	Трикальцийфосфат, кг	0,10	0,10
8	Сода, кг	0,10	0,10
	Итого	55,70	53,50

**4.2.4. ЧАСТНАЯ ЗООТЕХНИЯ, КОРМЛЕНИЕ, ТЕХНОЛОГИИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ КОРМОВ И ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ ЖИВОТНОВОДСТВА (сельскохозяйственные науки)**

Таблица 2 - Содержание питательных веществ в 1 кг сухого вещества

№ п/п	Питательные вещества	Получено	Норма
1	Сухое вещество, кг	22,46	22,40
2	Сырой протеин/СВ, г	142,77	153,18
3	Сырой жир/СВ, г	51,44	61,48
4	I /СВ, мг	1,41	1,42
5	Fe /СВ, мг	179,50	145,75
6	Zn /СВ, мг	82,74	82,40
7	Co /СВ, мг	0,40	0,41
8	Mo /СВ, мг	0,11	0,11
9	Вит. А /СВ, МЕ	6 677,84	6 696,37
10	Вит. D3 /СВ, МЕ	1 335,57	1 339,27
11	Вит. Е /СВ, мг	40,07	40,18
12	Ca /СВ, мг	10,83	9,01
13	P /СВ, мг	4,69	4,71
14	Mg /СВ, мг	2,57	2,59
15	Na /СВ, мг	2,64	2,42
16	K /СВ, мг	10,69	11,41
17	Cl /СВ, мг	2,30	1,93
18	Cu /СВ	19,07	18,80
19	Se /СВ	0,33	0,34

Таблица 3 - Полный факторный план эксперимента 2<sup>3</sup>

№ п/п	Y <sub>i</sub>	x <sub>1</sub>	x <sub>2</sub>	x <sub>3</sub>
1	Y <sub>11</sub>	-1	-1	-1
2	Y <sub>12</sub>	-1	1	-1
3	Y <sub>13</sub>	-1	-1	1
4	Y <sub>14</sub>	-1	1	1
5	Y <sub>15</sub>	1	-1	-1
6	Y <sub>16</sub>	1	1	-1
7	Y <sub>17</sub>	1	-1	1
8	Y <sub>18</sub>	1	1	1

В качестве исходной информации при построении модели использованы результаты трех серий опытов, проведенных на молочном скоте по единой схеме, построенной с учетом требований теории оптимального планирования эксперимента. Структура основного рациона и содержание питательных веществ приведены в таблицах 1 и 2.

**Результаты и обсуждение.** Модель витаминного питания молочного скота представляет собой систему нелинейных производственных функции, построенных с помощью программы Statgraphic по данным трех серий опытов, проведенных на молочном скоте по схеме оптимального планирования эксперимента (таблица 3).

Здесь  $i=1,2,3,4,5$ .

Полученная система регрессионных уравнений имеет вид:

$$Y_1=0,912 + 0,24x_1 - 0,44x_2^2 - 0,015x_3^2 + 0,78x_1x_2,$$

$$Y_2=6,75 + 3,94x_2 - 0,046x_3^2,$$

$$Y_3=3,498 + 0,512x_4 + 0,239x_6 - 0,957x_4^2 - 0,682x_4x_5,$$

$$Y_4=133,7 + 4,84x_4 - 6,12x_5 + 11,1x_6 - 6,22x_4^2 - 12,12x_4x_6,$$

$$Y_5=12,96 + 2,26x_7 + 5,69x_8 + 1,05x_8^2 - 1,55x_9^2 - 3,06x_7x_8 - 1,02x_8x_9,$$

где  $Y_1, Y_2, Y_3, Y_4, Y_5$  соответственно определяют:

- суточное снижение концентрации витамина А в плазме крови в условиях А-авитаминозного кормления коров (мкг%);
- суточное снижение концентрации каротина в плазме крови в условиях А- авитаминозного кормления коров (мг%);
- суточная молочная продуктивность, кг/100 кг живой массы;
- суточный синтез молочного жира в молоке, кг/100 кг живой массы;
- показатель суточного синтеза суммы витамина А и каротин в молоке, выраженный в тысячах М.Е. (международных единиц).

Независимые нормированные переменные в уравнениях означают:

- $x_1, x_2, x_3$  - исходная концентрация витамина А в плазме крови (мкг%); исходная концентрация каротина в плазме крови (мкг%); исходная концентрация витамина Е в плазме крови (мкг%).

#### 4.2.4. ЧАСТНАЯ ЗООТЕХНИЯ, КОРМЛЕНИЕ, ТЕХНОЛОГИИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ КОРМОВ И ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ ЖИВОТНОВОДСТВА (сельскохозяйственные науки)

Аналогично  $x_4$ ,  $x_5$ ,  $x_6$  - нормированные безразмерные переменные величины, характеризующие: суточное поступление каротина с кормом (мг/кг живой массы), суточное поступление витамина А (М.Е./кг живой массы) и суточное поступление витамина Е (мг/кг живой массы);

$x_7$ ,  $x_8$ ,  $x_9$  - нормированные переменные величины, характеризующие поступление каротина (мг) в расчете на 1 кг надоенного молока; удельный вес каротина, поступающего за счет использования силоса из кукурузы и суточную молочную продуктивность, кг.

Реальные значения нормированных переменных вычисляются по формулам:

$$x_i = (x_i^p - x_i^{cp}) / \Delta_i,$$

где  $x_i^p$  - реальное значение  $i$ -ой независимой переменной,

$x_i^{cp}$  - среднее значение,

$\Delta_i$  - интервал варьирования этой переменной в проведенных исследованиях.

Реализация первой и второй производственных функций ( $Y_1$ ) и ( $Y_2$ ), характеризующих динамику снижения витамина А и каротина в крови коров в условиях использования безкаротинной диеты, в зависимости от исходной концентрации каротина, витаминов А и Е в плазме крови, позволила обосновать биохимический механизм использования каротина и витамина А в организме животных, определить минимальную физиологическую потребность в каротине, эквивалент замены в рационах каротина витамином А.

Результаты анализа моделей ( $Y_3$ ), ( $Y_4$ ) показали, что характер и сила влияния обеспеченности животных каротином, витаминами А и Е на уровень и качество получаемой молочной продуктивности определяется количественным соотношением этих биологически активных веществ в рационах. Так, повышение уровня обеспеченности животных каротином от 0,839 до 1,18 мг/кг живой массы без дополнительного введения в рационы витаминных препаратов повышает суточную молочную продуктивность от 1,09 до 3,56 кг на 100 кг живой массы, или среднесуточную продуктивность животных от 7,1 до 23,14 кг. В последующем, с ростом обеспеченности животных каротином последний оказывает угнетающее действие на показатели продуктивности.

Характер и сила влияния витамина А на уровень молочной продуктивности определяется прежде всего обеспеченностью рационов каротином. При поступлении каротина в пределах от 0 до 0,8 мг на 1 кг живой массы увеличение дозы скармливания витамина А (в пределах от 0 до 125-250 МЕ на 1 кг живой массы) способствует росту молочной продуктивности. При низкой обеспеченности каротином (от 0 до 0,5 мг/кг живой массы) или достаточно вы-

сокой (от 1,08 до 1,3 мг/кг живой массы) эффективность использования витамина А снижается.

Несколько иная картина наблюдается при изучении влияния указанных факторов на суточный синтез молочного жира ( $Y_4$ ). Здесь проявляется существенное влияние количественного поступления витамина Е на показатели суточного синтеза молочного жира: при постоянных величинах обеспеченности рационов каротином ( $x_4$ ) и витамином А ( $x_5$ ) повышение дозы поступления витамина Е ( $x_6$ ) способствует росту суточного синтеза молочного жира, динамика которого может быть описана следующими уравнениями:

$$Y_4 = 133,7 + 11,1x_6.$$

При средней обеспеченности животных каротином и витамином А ( $x_4^p = 1,053$  мг,  $x_5^p = 112,28$  МЕ);  $Y_4 = 120,24 + 11,1x_6$ .

При средней обеспеченности каротином и высоким витамином А ( $x_4^p = 1,053$  мг,  $x_5^p = 230,9$  МЕ);

$$Y_4 = 146,44 + 11,1x_6.$$

Из приведенных уравнений следует, что:

- витамин Е во всех случаях независимо от каротина и витамина А увеличивает синтез молочного жира;

- повышение норм использования витамина А от 0 до 230,9 МЕ на 1 кг живой массы снижает синтез молочного жира в абсолютных величинах на 146,44-120,24=26,6 г на 100 кг живой массы;

- повышение до определенных значений уровня поступления каротина в рационах при постоянных значениях витамина Е способствует синтезу молочного жира, витамин А снижает это влияние.

Модель ( $Y_5$ ) построена с целью исследования эффективности включения в рацион молочного скота кукурузного силоса, как источника каротина. Это определено тем, что зерно кукурузы имеет наивысшую энергетическую питательность и при рациональном использовании этого корма в составе рациона коровы способны давать высокую продуктивность.

Анализ модели ( $Y_5$ ) показывает, что эффективность использования кукурузного силоса, как источника каротина, определяется его удельным весом в рационах, общей обеспеченностью рациона каротином и средней продуктивностью молока в сутки. При более высокой молочной продуктивности величины «суточный синтез» и А- витаминная ценность получаемого молока находятся в обратной зависимости от удельного веса каротина кукурузного силоса в рационах.

**Вывод.** Реализация вышеприведенных производственных функций позволила обосновать оптимальные нормы дополнительного использования витаминов А и Е, а также провитамина А (каротина) в кормлении молочного скота. Это, в свою очередь, определило разработку новых типов рационов.

#### Список использованных источников

1. Привало К.И. Эффективность использования регрессионного анализа при оценке витаминного питания молочного скота // Материалы научной конференции: Пути повышения продуктивности, воспроиз-

#### 4.2.4. ЧАСТНАЯ ЗООТЕХНИЯ, КОРМЛЕНИЕ, ТЕХНОЛОГИИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ КОРМОВ И ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ ЖИВОТНОВОДСТВА (сельскохозяйственные науки)

изводительной способности, профилактики и лечения сельскохозяйственных животных. – Курск: Изд-во Курск. гос. с.-х. ак., 1999. - С.21-22

2. Нода И.Б., Дорофеева Л.Л., Пономарев В.А. Качество и питательная ценность кормов в хозяйствах Ивановской области // Мир Инноваций. - 2015. - № 1-4. - С. 117-124.

3. Питательная ценность кормов растительного происхождения / Т.В. Жарёхина, Л.Н. Шаяхметова, Э.Р. Гайнутдинова, А.А. Аскарлова // Нива Татарстана. - 2019. - № 1-2. - С. 61-64.

4. Хоштария Г.Е., Баранова Н.С. Питательная ценность и качество кормов Вологодской области // В кн.: Стратегические направления развития агропромышленного комплекса. материалы 73-й Всероссийской (национальной) научно-практической конференции с международным участием. – Караваево, 2022. - С. 75-80.

5. Прогнозируемая динамика общей биомассы, рассматриваемая в глобальных моделях биосферы / С.Н. Волкова, Е.Е. Сивак, М.И. Пашкова и др. // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2016. - № 8. - С. 77-80.

6. Метод имитационного моделирования экологического прогнозирования / С.Н. Волкова, Е.Е. Сивак, М.И. Пашкова и др. // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2016. - № 9. - С. 171-174.

7. Привало К.И., Малышева Е.В., Костенко Н.А. Анализ эффективного ведения сельскохозяйственного предприятия // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2015. - № 5.- С. 23-25.

8. Структура сферы материального производства АПК и эффективность использования пашни / О.Е. Привало, К.И. Привало, Е.В. Малышева и др. // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2020. - № 2. - С. 55-60.

9. Системный подход при прогнозировании производства качественной и конкурентоспособной продукции АПК / С.Н. Волкова, Е.Е. Сивак, Е.В. Малышева, Д.Н. Найденов // В кн.: Молодежная наука - развитию агропромышленного комплекса: материалы III Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – Курск: Изд-во Курск. гос. с.-х. ак., 2023. - С. 347-351.

#### Spisok ispol'zovanny`x istochnikov

1. Privalo K.I. E`ffektivnost` ispol'zovaniya regressionnogo analiza pri ocenke vitaminogo pitaniya molochnogo skota // Materialy` nauchnoj konferencii: Puti povыsheniya produktivnosti, vosproizvoditel`noj sposobnosti, profilaktiki i lecheniya sel'skoxozyajstvenny`x zhivotny`x. – Kursk: Izd-vo Kursk. gos. s.-x. ak., 1999. - S.21-22

2. Noda I.B., Dorofeeva L.L., Ponomarev V.A. Kachestvo i pitatel`naya cennost` kormov v hozyajstvax Ivanovskoj oblasti // Mir Innovacij. - 2015. - № 1-4. - S. 117-124.

3. Pitatel`naya cennost` kormov rastitel`nogo proisxozhdeniya / T.V. Zharyoxina, L.N. Shayaxmetova, E`R. Gajnutdinova, A.A. Askarova // Niva Tatarstana. - 2019. - № 1-2. - S. 61-64.

4. Xoshtariya G.E., Baranova N.S. Pitatel`naya cennost` i kachestvo kormov Vologodskoj oblasti // V kn.: Strategicheskie napravleniya razvitiya agropromыshlennogo kompleksa. materialy` 73-j Vserossijskoj (nacional`noj) nauchno-prakticheskoj konferencii s mezhdunarodny`m uchastiem. – Karavaevo, 2022. - S. 75-80.

5. Prognoziruemaya dinamika obshhej biomassy`, rassmatrivaemaya v global`ny`x modelyax biosfery` / S.N. Volkova, E.E. Sivak, M.I. Pashkova i dr. // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skoxozyajstvennoj akademii. - 2016. - № 8. - S. 77-80.

6. Metod imitacionnogo modelirovaniya e`kologicheskogo prognozirovaniya / S.N. Volkova, E.E. Sivak, M.I. Pashkova i dr. // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skoxozyajstvennoj akademii. - 2016. - № 9. - S. 171-174.

7. Privalo K.I., Maly`sheva E.V., Kostenko N.A. Analiz e`ffektivnogo vedeniya sel'skoxozyajstvennogo predpriyatiya // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skoxozyajstvennoj akademii. - 2015. - № 5.- S. 23-25.

8. Struktura sfery` material`nogo proizvodstva APK i e`ffektivnost` ispol'zovaniya pashni / O.E. Privalo, K.I. Privalo, E.V. Maly`sheva i dr. // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skoxozyajstvennoj akademii. - 2020. - № 2. - S. 55-60.

9. Sistemy`j podxod pri prognozirovanii proizvodstva kachestvennoj i konkurentosposobnoj produkcii APK / S.N. Volkova, E.E. Sivak, E.V. Maly`sheva, D.N. Najdenov // V kn.: Molodezhnaya nauka - razvitiyu agropromыshlennogo kompleksa: materialy` III Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii studentov, aspirantov i molody`x ucheny`x. – Kursk: Izd-vo Kursk. gos. s.-x. ak., 2023. - S. 347-351.

УДК 636.064:636.237.23

### РОСТ И РАЗВИТИЕ СИММЕНТАЛЬСКИХ БЫЧКОВ РАЗНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ТИПОВ

ГЛУШЕНКО А.С.,  
аспирант, ФГБОУ ВО Курская ГСХА.

КИБКАЛО Л.И.,  
доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры частной зоотехнии,  
ФГБОУ ВО Курская ГСХА, e-mail: Kibkaloli2009@rambler.ru.

БУГАЕВ С.П.,  
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры общей зоотехнии,  
ФГБОУ ВО Курская ГСХА, email: edelveis1997@yandex.ru.

**Реферат.** Исследования проведены на бычках симментальской породы, принадлежащих к разным производственным типам. Для опыта отобрали три группы бычков по 12 голов в каждой: в первой группе были животные молочного типа, во второй – молочно-мясного и в третьей – мясо-молочного. Бычков выращивали и откармливали до 18-месячного возраста. В процессе опыта проводили взвешивание бычков ежемесячно. В полуторагодовалом возрасте животные имели живую массу, соответственно, по группам, 459 кг, 472 и 513 кг. Основные промеры брали в возрасте 12 и 18 месяцев. Бычки мясо-молочного производственного типа были компактнее, крупнее, обладали хорошей мускулатурой. Мясные формы выражены лучше, чем у сверстников других групп, среднесуточные приросты выше.

**Ключевые слова:** бычки, симментальская порода, производственные типы, живая масса, промеры тела, среднесуточные приросты.

### GROWTH AND DEVELOPMENT OF SIMMENTAL BULLS OF DIFFERENT PRODUCTION TYPES

GLUSHENKO A.S.,  
postgraduate student, Kursk State Agricultural Academy.

KIBKALO L.I.,  
Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Professor of the Department of Private Animal Science, Kursk State Agricultural Academy, e-mail: Kibkaloli2009@rambler.ru.

BUGAEV S.P.,  
Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of General Animal Science,  
Kursk State Agricultural Academy, email: edelveis1997@yandex.ru.

**Essay.** The studies were carried out on bulls of the Simmental breed belonging to different production types. For the experiment, three groups of bulls with 12 heads each were selected: in the first group there were dairy-type animals, in the second - dairy-meat and in the third – meat-dairy. Bulls were raised and fattened up to 18 months of age. During the experiment, the bulls were weighed monthly. At the age of one and a half years, the animals had live weights, respectively, in groups, 459 kg, 472 and 513 kg. The main measurements were taken at the age of 12 and 18 months.

**Введение.** поголовье крупного рогатого скота за последние годы значительно сократилось. Вследствие этого в отдельных регионах ухудшилось общее состояние животноводства. В то же время проблема интенсификации производства животноводческой продукции и повышения её рентабельности является одной из основных задач агропромышленного комплекса.

В этой связи остро встаёт вопрос об увеличении продуктов животноводства, в частности, говядины. Для этого во многих регионах проводят ра-

боту по увеличению численности мясных пород. По расчётам ученых удельный вес такого скота должен быть доведен до 12-15% и больше. В этих условиях особую актуальность приобретает разработка и реализация комплекса организационных мероприятий, направленных на увеличение производства мяса. При этом главным источником производства говядины является скотоводство.

**Цель исследований** заключалась в сравнительной оценке показателей динамики роста и раз-

#### 4.2.4. ЧАСТНАЯ ЗООТЕХНИЯ, КОРМЛЕНИЕ, ТЕХНОЛОГИИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ КОРМОВ И ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ ЖИВОТНОВОДСТВА (сельскохозяйственные науки)

вития бычков симментальской породы, принадлежащих к разным производственным типам.

**Материал и методика исследования.** Было сформировано три группы по 12 голов в каждой. В первую группу были включены бычки молочного типа, во вторую – молочно-мясного, в третью – мясо-молочного. Животных выращивали в одинаковых условиях кормления и содержания, которые способствовали полному проявлению продуктивных качеств бычков.

В различные возрастные периоды брали основные промеры тела животных, рассчитывали индексы. Взвешивание животных проводили ежемесячно.

**Результаты исследований.** При организации кормления подопытных бычков использовали корма, которые заготавливают в сельхозпредприятии.

Бычки всех трёх групп потребили примерно одинаковое количество кормов. В то же время некоторая разница наблюдается. Животные мясо-молочного типа потребили за весь период 30,3 ц кормовых единиц, молочного – 30,1, молочно-мясного – 30,2 ц.

В соответствии с нормами ВИЖ бычки потребили достаточное количество переваримого протеина. В среднем на одну кормовую единицу приходилось 106,4-106,9 г переваримого протеина.

Важное значение имеет структура (соотношение) разных кормов в рационе.

Можно отметить, то в рационе более высокий удельный вес занимают грубые, сочные и концентрированные корма.

Таким образом, подопытные бычки потребляли сочные, грубые корма в достаточном количестве, причем, как было отмечено выше, главным образом в связи с обеспеченностью хозяйства кормами собственного производства, их качества и принятой технологии. Сделано это нами сознательно, так как в большинстве хозяйств именно такие условия.

Среди многих исследователей существуют разные точки зрения на процесс роста. В то же время большинство из них считают, что рост – это увеличение живой массы. Нами изучено изменение живой массы подопытных бычков в разные

возрастные периоды. Полученные при этом показатели представлены в таблице 1.

Анализируя данные таблицы 1, видим, что при рождении бычки имели практически одинаковую живую массу (30,0-31,5 кг). В процессе проведения опыта динамика живой массы бычков разных групп заметно менялась, особенно между группами животных молочного и мясо-молочного производственных типов. Так в возрасте 6-ти месяцев эта разница составила 24,5 кг (13,2%), в 12 месяцев – 44,9 кг (12,9%), в 18 месяцев – 53,7 кг (10,5%). При этом в полугодовом возрасте разница была достоверной при  $P > 0,99$ , в 18-ти месячном возрасте разница в живой массе между отмеченными группами бычков была высоко достоверной при  $P > 0,999$ .

Бычки молочно-мясного производственного типа занимали по этому показателю промежуточное положение. В целом же подопытные животные к концу опыта (18 мес.) достигали высокой живой массы (459,8 – 513,5 кг).

Исследованиями многих учёных установлено, что абсолютное увеличение массы тела животного возрастает до тех пор, пока не достигнет примерно 1/3 массы взрослого животного, а затем постепенно снижается. При этом об интенсивности процессов увеличения массы, линейных размеров и объёмов тела животных судят по абсолютным показателям и относительной скорости роста за тот или иной период. Показатели абсолютного роста, выраженные в килограммах, важны с практической точки зрения. Но по ним трудно судить о напряженности ростовых процессов. Вот почему для характеристики этих процессов в различные возрастные периоды мы обратились к показателям относительной скорости роста, которые определяли в процентах к начальной величине за период. Для этого пользовались известной формулой С.Броди:

$$K = \frac{W_1 - W_2}{(W_2 + W_1) : 2} \cdot 100$$

(разница между конечной и начальной живой массой, делённая на их полусумму и умноженная на 100).

Таблица 1 – Динамика живой массы бычков, кг

Возраст, мес	Производственные типы		
	молочный	молочно-мясной	мясо-молочный
Новорожденные	30,0±2,0	31,2±2,1	31,5±1,9
3	101,4±3,5	103,1±3,0	110,2±2,7
6	162,2±4,1	164,7±4,2	186,7±3,8*
9	230,1±6,3	232,8±5,9	267,6±5,2
12	303,8±5,9	307,6±6,1	348,7±6,1**
15	381,6±7,4	388,5±7,3	430,8±7,4
18	459,8±7,2	472,0±6,8	513,5±8,6**

\* $P > 0,99$ ; \*\* $P > 0,999$ .

#### 4.2.4. ЧАСТНАЯ ЗООТЕХНИЯ, КОРМЛЕНИЕ, ТЕХНОЛОГИИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ КОРМОВ И ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ ЖИВОТНОВОДСТВА (сельскохозяйственные науки)

Таблица 2 – Показатели относительной скорости роста бычков, %

Возрастные периоды, мес.	Производственные типы		
	молочный	молочно-мясной	мясо-молочный
0-3	108,6	107,0	111,2
3-6	46,1	46,0	51,5
6-9	34,6	34,2	35,6
9-12	27,6	27,6	26,4
12-15	22,7	23,2	21,1
15-18	18,5	19,4	17,5

Таблица 3 – Среднесуточные приросты живой массы бычков, г

Возраст, мес	Производственные типы		
	молочный	молочно-мясной	мясо-молочный
0-3	794±17,5	808±18,0	879±16,8
3-6	676±14,7	685±12,9	850±18,7
6-9	755±16,2	756±15,8	892±17,5
9-12	810±18,3	812±17,2	901±17,3
12-15	855±19,4	869±18,4	914±19,2
15-18	899±17,2	898±16,3	908±15,9
0-18	850±19,6	855±18,7	915±18,3

В таблице 2 представлены полученные нами показатели.

Из таблицы 2 видно, как снижается относительная скорость роста в каждый последующий возрастной период в сравнении с предыдущим. Наибольшая скорость роста проявилась к 6-ти месячному возрасту, то есть к началу полового созревания бычков. К 12 месяцам, возрасту, в котором уже начинают убивать животных на мясо, скорость роста хотя и резко замедляется, но ещё остаётся на достаточно высоком уровне. К 15 и 18 месяцам – возрасту, в котором убивают на мясо наибольшее количество молодняка – относительная скорость роста ещё больше снижается. К двухгодичному возрасту, до которого в некоторых сельхозпредприятиях передерживают молодняк, по мнению отдельных исследователей, рост практически прекращается или продолжается, но с минимальной скоростью.

Принимая во внимание важность показателя скорости роста, можно предположить, чем она выше, тем выше мясная продуктивность животных и тем лучше оплата корма приростом. Но об этом более убедительно можно говорить при рассмотрении результатов контрольного убоя подопытных животных и проведении обвалки полученных туш.

При проведении исследований на животных симментальской породы разных производственных типов нами также изучены коэффициенты весового роста подопытного молодняка.

Данные свидетельствуют, что коэффициенты весового роста в разные периоды выше у бычков мясо-молочного производственного типа. Этот фактор подтверждается полученным в исследовании критерием достоверности разности, найденного по Стьюденту.

Исследование среднесуточных приростов проведено в процессе научно-хозяйственного опыта. Материалы, полученные нами, можно изучить, проанализировав таблицу 3.

Из представленных табличных данных видно, что наибольшую интенсивность роста подопытные животные имели практически до полуторагодового возраста. В то же время бычки мясо-молочного типа в период с 15 до 18 месяцев несколько снизили суточные приросты (на 7 г) в сравнении с предыдущим периодом. Естественно, такой уровень среднесуточного прироста, интенсивность и напряженность процесса роста, относительная скорость роста требовали во все периоды жизни достаточно высоких уровней кормления и протеиновой обеспеченности. Поэтому здесь уместно подчеркнуть, что во все периоды жизни на одну кормовую единицу приходилось от 106,4 до 106,9 г переваримого протеина и результаты выращивания представляют собой реальный интерес, так как такие условия наиболее распространены в Центральном Черноземье. Весовые показатели, как абсолютные, так и относительные, ещё не дают полного представления о росте и развитии отдельных статей телосложения. У молодых животных живая масса может оставаться без изменений, а рост в ширину или высоту продолжается. В то же время весовой рост в определённой степени связан с линейным. В связи с этим для характеристики линейного роста отдельных статей телосложения мы брали наиболее распространенные экстерьерные промеры в возрасте 12 и 18 месяцев. Затем вычисляли отдельные индексы телосложения.

Исследованием установлено, что пропорции телосложения связаны с соотношением высоты и глубины туловища и с соотношением длины и ширины. С возрастом как высотные так и широтные промеры значительно увеличиваются. В нашем опыте (таблица 4) бычки мясо-молочного производственного типа в 18-ти месячном возрасте по высоте в холке и крестце превосходили аналогичные промеры в 12-ти месячном возрасте на 7,0 и 8,2%.

#### 4.2.4. ЧАСТНАЯ ЗООТЕХНИЯ, КОРМЛЕНИЕ, ТЕХНОЛОГИИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ КОРМОВ И ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ ЖИВОТНОВОДСТВА (сельскохозяйственные науки)

Таблица 4 – Основные промеры статей экстерьера бычков симментальской породы разных производственных типов, см

Промеры	Производственные типы					
	12 мес.			18 мес.		
	молочный	молочно-мясной	мясо-молочный	молочный	молочно-мясной	мясо-молочный
Косая длина туловища	136,8±1,7	136,4±1,6	137,2±1,9	156,7±2,1	157,2±2,0	157,8±2,4
Обхват груди	153,5±0,8	152,6±0,9	154,6±0,8	182,6±1,9	183,4±1,9	183,5±2,1
Обхват пясти	16,7±0,2	16,9±0,3	17,4±0,1	19,8±0,3	20,3±0,5	20,5±0,4
Косая длина зада	42,5±0,6	43,4±0,5	43,6±0,7	49,7±0,5	50,1±0,6	51,2±0,7
Высота в холке	116,7±1,1	117,0±0,9	117,9±1,3	125,8±0,6	126,4±0,7	126,7±0,8
Высота в спине	117,6±1,3	118,1±1,6	118,8±1,5	125,5±0,4	126,2±0,4	126,6±0,6
Высота в крестце	122,7±0,6	123,4±0,7	123,6±0,8	133,8±1,3	133,9±1,5	134,5±1,7
Ширина груди за лопатками	33,8±0,7	34,0±0,6	34,7±0,6	43,9±0,4	44,0±0,5	44,8±0,6
Глубина груди	52,9±0,5	53,4±0,7	53,8±0,9	65,7±0,8	66,2±0,7	66,5±0,9
Ширина зада в маклоках	33,7±0,3	33,9±0,5	34,6±0,4	41,9±0,3	42,3±0,4	42,6±0,5
Ширина зада в тазобедренных сочленениях	40,9±0,2	41,6±0,4	42,1±0,3	44,8±0,7	45,4±0,7	45,7±0,8
Ширина зада в седалищных буграх	12,8±0,3	13,0±0,5	13,5±0,6	14,6±0,4	15,0±0,6	15,8±0,6

Таблица 5 – Индексы телосложения бычков симментальской породы разных производственных типов

Индексы	Производственные типы					
	12 мес.			18 мес.		
	молочный	молочно-мясной	мясо-молочный	молочный	молочно-мясной	мясо-молочный
Растянутости	117,2	116,5	116,3	124,5	124,4	124,6
Сбитости	112,2	111,9	112,7	116,5	116,7	116,3
Грудной	63,8	63,7	64,5	66,8	66,5	67,4
Тазо-грудной	100,2	100,3	100,3	104,7	104,0	105,2
Длинноногости	54,6	54,6	54,4	47,7	47,6	47,5
Костистости	14,3	14,4	14,7	15,7	16,1	16,2
Перерослости	105,1	105,4	105,0	106,3	106,0	106,2
Массивности	131,5	130,4	131,1	145,1	145,1	145,0
Широкотелости	22,0	22,3	22,4	24,0	24,0	24,4

По ширине, глубине и обхвату груди превосходство составило соответственно 32,6; 19,1 и 15,8%. Длина туловища в этот же возрастной период возросла соответственно на 13,1%. Широтные промеры зада также существенно увеличились. В частности, ширина в маклоках – на 19,8%, ширина в тазобедренных сочленениях – на 7,9% и ширина в седалищных буграх – на 16,6%. Одновременно косая длина зада возросла к 18-ти месяцам на 14,9%. Соответствующим образом с возрастом увеличивались и другие промеры.

Естественно, что величины измерений, выраженные в абсолютных цифрах, представляют интерес как показатели развития тех или иных статей животного. Но еще большее значение они имеют в относительном выражении – в индексах, то есть

как отношение одного промера к другому, выраженное в процентах (таблица 5).

Разумеется, с возрастом показатели индексов возрастают. Причём у разных производственных типов животных тенденция к увеличению тех или иных индексов неодинакова. На основании полученных материалов можно отметить, что у бычков мясо-молочного производственного типа туловище компактнее и пропорциональнее (в 18 месяцев), более массивно и широкотело, чем у животных молочного и молочно-мясного производственных типов.

Следует отметить, что с возрастом существенно уменьшается индекс длинноногости, мало изменяется индекс перерослости и значительно возрастают индексы растянутости, грудной, тазо-грудной, широтный, массивности.

#### 4.2.4. ЧАСТНАЯ ЗООТЕХНИЯ, КОРМЛЕНИЕ, ТЕХНОЛОГИИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ КОРМОВ И ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ ЖИВОТНОВОДСТВА (сельскохозяйственные науки)

В процессе проведенного научно-хозяйственного опыта можно заметить, что животные, имеющие округлые формы, бочкообразное туловище с широкой спиной и поясницей, будут отличаться лучшим развитием мускулатуры задней трети туловища, более широкой и глубокой грудью и значительно лучшим развитием окороков.

Таким образом, наиболее важными считаются индексы растянутости, сбитости (компактности), высоконогости, грудной, тазогрудной, костистости, массивности, перерослости, мясности. По экстерьерным и конституционным особенностям можно сделать предварительную оценку мясной продуктивности животных. Вместе с тем можно судить о состоянии здоровья, крепости телосложения и общем развитии животного.

**Выводы.** В результате проведенного нами научно-хозяйственного опыта на бычках симментальской породы разных производственных типов

с целью изучения роста и развития животных можно сделать следующие выводы.

1. Сравнительная оценка бычков, принадлежащих к разным производственным типам, показывает, что при выращивании и откорме животных до 18 месячного возраста, более интенсивно росли и развивались бычки мясо-молочного типа, достигшие живой массы 513,5 кг, то выше на 41,5-53,7 кг (8,1-10,5%), чем у животных двух других типов.

2. Животные мясо-молочного типа были компактнее, крупнее, обладали хорошо развитой мускулатурой. Мясные формы выражены лучше. У них выше индексы растянутости, сбитости, грудной, массивности.

3. Лучшие результаты на протяжении всего периода выращивания и откорма по среднесуточным приростам показали бычки мясо-молочного типа. Разница по этому показателю за весь период составила между группами 60-65 кг.

#### Список использованных источников

1. Прохоров И.П., Лукьянов В.Н., Пикуль А.Г. Рост, развитие и мясная продуктивность бычков симментальской породы и её помесей с герефордской и шаролезской // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2014. – Вып. 4. – С.74-79.
2. Кулинцев В.В., Шевхужев А.Ф., Дорохин Н.А. Рост и развитие молодняка симментальской породы при разной интенсивности производства мяса // Зоотехния. – 2022. - № 9. – С.21-24.
3. Черкаев А.В., Заверюха А.Х. Симменталы – перспективная мясная и молочная порода // Доклады РАСХН. – 1994. - № 4. – С.26-28.
4. Бабенко В.А., Полянцев Г.Б., Шнейдерман Н.И. Симменталы – будущее мясного скотоводства. ООО «Юг-Переработчик». – Краснодар, 2018. – 8 с.
5. Баутина О.В. Эффективность использования крупного рогатого скота чёрно-пёстрой, айрширской и симментальской пород. – Дубровицы, 2022. – 103 с.

#### Spisok ispol`zovanny`x istochnikov

1. Proxorov I.P., Luk`yanov V.N., Pikul` A.G. Rost, razvitie i myasnaya produktivnost` by`chkov simmental`skoj porody` i eyo pomesej s gerefordskoj i sharolezskoj // Izvestiya Timiryazevskoj sel`skoxozyajstvennoj akademii. – 2014. – Vy`p. 4. – S.74-79.
2. Kulincev V.V., Shevxuzhev A.F., Doroxin N.A. Rost i razvitie molodnyaka simmental`skoj porody` pri raznoj intensivnosti proizvodstva myasa // Zootexniya. – 2022. - № 9. – S.21-24.
3. Cherekaev A.V., Zaveryuxa A.X. Simmentaly` – perspektivnaya myasnaya i molochnaya poroda // Doklady` RASXN. – 1994. - № 4. – S.26-28.
4. Babenko V.A., Polyancev G.B., Shnejderman N.I. Simmentaly` – budushhee myasnogo skotovodstva. ООО «Yug-Pererabotchik». – Krasnodar, 2018. – 8 s.
5. Bautina O.V. E`ffektivnost` ispol`zovaniya krupnogo rogatogo skota chyorno-pyostroj, ajrshirskoj i simmental`skoj porod. – Dubrovicy, 2022. – 103 s.

УДК 633.853.52

### СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПРОГНОЗ РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВА СОИ В КУРСКОЙ ОБЛАСТИ

ВЕКЛЕНКО В.И.,

доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры экономики, управления и гуманитарных наук, ФГБОУ ВО Курская ГСХА.

ПИГОРЕВА О.В.,

доктор исторических наук, доцент, заведующий кафедрой экономики, управления и гуманитарных наук, ФГБОУ ВО Курская ГСХА.

КУЗЬМИНОВ К.В.,

аспирант кафедры растениеводства, селекции и семеноводства, ФГБОУ ВО Курская ГСХА.

**Реферат.** Соя является культурой, позволяющей получить высокобелковые продукты питания, корма, побочная продукция ее переработки и выращивания является ценным кормом, обогащает почву азотом и является хорошим предшественником для многих сельскохозяйственных культур. В последние годы ее производство расширяется как в мире, так и в нашей стране. Курская области по величине валового сбора сои занимает в рейтинге РФ 2-3 место. Производить сою в регионе начали в 2004 г., но резкий рост посевных площадей и валового сбора произошел, начиная с 2014 г. В настоящее время культура занимает свыше половины посевных площадей технических культур. Сложившиеся устойчивые тенденции роста посевных площадей, урожайности и валового сбора. Убирается практически полностью все посевная площадь сои. Прогноз развития производства рассматриваемой культуры осуществлен с помощью разработки экстраполяционных моделей. Сложившиеся тенденции изменения всех основных показателей выражены статистически достоверными линейными моделями. Но для прогнозирования были использованы экстраполяционные модели, выражающие тенденции роста посевных площадей и урожайности сои. Проведенные по ним расчеты позволяют с высокой вероятностью утверждать, что к 2025 г. площади посевов культуры могут превысить 330 тыс. га, что на 19% больше, чем в среднем за 2019-2021 гг., урожайность – свыше 24 ц/га, что более чем на четверть больше фактической. Определенная по этим показателям величина валового сбора будет более 800 тыс. т, что в половину больше полученной фактически в последние три года.

**Ключевые слова:** соя, посевная площадь, валовой сбор, урожайность, экстраполяционные модели, прогноз.

### THE CURRENT STATE AND FORECAST OF SOYBEAN PRODUCTION DEVELOPMENT IN THE KURSK REGION

VEKLENKO V.I.,

Doctor of Economics, Professor, Professor of the Department of Economics, Management and Humanities, Kursk State Agricultural Academy.

PIGOREVA O.V.,

Doctor of Historical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Economics, Management and Humanities, Kursk State Agricultural Academy.

KUZMINOV K.V.,

postgraduate student of the Department of Plant Breeding, Breeding and Seed Production of the Kursk State Agricultural Academy.

**Essay.** Soy is a crop that allows you to get high-protein food, feed, by-products of its processing and cultivation is a valuable feed, enriches the soil with nitrogen and is a good precursor for many crops. In recent years, its production has been expanding both in the world and in our country. Kursk region ranks 2-3 in the rating of the Russian Federation in terms of the gross soybean harvest. Soybean production in the region began in 2004, but a sharp increase in acreage and gross harvest occurred starting in 2014. Currently, the culture occupies more than half of the cultivated areas of industrial crops. There are stable trends in the growth of acreage, yield and gross harvest. Almost all the sown area of soybeans is removed. The forecast of the development of the production of the culture in question was carried out using the development of extrapolation models. The current trends in changes in all the main indicators are expressed by statistically reliable linear models. However, extrapolation

models were used for forecasting, expressing trends in the growth of acreage and soybean yield. The calculations carried out on them allow us to state with high probability that by 2025 the area of crops may exceed 330 thousand hectares, which is 19% more than the average for 2019-2021, the yield is over 24 kg / ha, which is more than a quarter more than the actual. The value of the gross harvest determined by these indicators will be more than 800 thousand tons, which is half the amount actually received in the last three years.

**Keywords:** soybeans, acreage, gross harvest, yield, extrapolation models, forecast.

**Введение.** Соя является важнейшей культурой сельского хозяйства, способствующей решению проблемы белка в питании населения. Она культивируется во многих странах мира, в том числе и в нашей стране. По данным ФАО ООН Россия занимает восьмое место в мире по объемам производства сои [1]. За последние 10 лет производства сои в стране выросло в 5 раз и составило в 2021 г. 4,8 млн. т. Урожайность за указанный период возросла на 40% и составляет 1,5 т/га, однако по сравнению со средней в мире урожайностью, достигшей 2,5 т/га, остается относительно низкой [2].

Специфика культуры соя заключается в том, что уровень ее урожайности зависит не только от природных и климатических факторов, но определяется, прежде всего, генетическим потенциалом используемых сортов, прогрессивностью применяемых систем земледелия, технологий и технических средств [3].

Соя - многоцелевая культура. В ее семенах содержится 17 - 26 % жира, 36 - 48 % сбалансированных по аминокислотному составу белков, свыше 20 % углеводов. Среди масличных и зерновых качество белка соя значительно выше, а по биологической ценности сопоставим с белками животного происхождения. Исходя из химического состава, семена сои можно использовать для пищевых, кормовых и технических целей. На корм животным используется семена сои непосредственно (соевая мука), отходы их переработки (жмых, шрот), а также зеленая масса в свежем виде и в результате производства силоса [4]. Кроме того, при достаточном увлажнении запашка облиственных сортов сои могут служить зеленым удобрением [5].

**Материал и методы исследования.** Оценка состояния производства сои и прогноз его развития проводился по основным показателям, в состав которых включены площади посевов культуры, валовое производство и урожайность сои. Для сравнительной характеристики производства сои в

среднем по стране и основных регионах привлечены статистические данные за 2019-2021 гг. Для выявления тенденций развития производства сои в Курской области были использованы временные ряды указанных показателей за период 2004-2021 гг.

Необходимая информация была получена из статистических сборников Федеральной службы государственной статистики и Территориальных органов Федеральной службы государственной статистики по Курской, Белгородской и Амурской областях [6-13].

Для определения тенденций изменения рассматриваемых показателей использовались методы экстраполяционного моделирования. По полученным уравнениям моделей рассчитаны прогнозные показатели производства сои.

**Обсуждение.** Производством сои в нашей стране длительное время занимались лишь дальневосточные регионы. В последние 10-15 лет к ним присоединилось большое количество других регионов. В настоящее время производство сои в разных объемах имеется в 46 субъектах РФ. Вместе с тем можно говорить о двух основных соевых кластерах, представленных регионами Дальневосточного и Центрального федеральных округов.

Наибольшие объемы производства сои в 2019-2021 гг. были получены в Амурской области, на долю которой приходится около 28% общероссийского производства. Второе и третье место по валовому сбору этой культуры занимают Курская и Белгородская области, на долю каждой из которых приходится около 12% производства сои. В последних двух регионах удельный вес посевов сои в общей посевной площади значительно меньше, чем в Амурской области, однако он гораздо выше, чем по РФ в целом. Более высокая в Курской и Белгородской областях урожайность сои и по сравнению со средней ее величиной по стране и, тем более, по сравнению с Амурской областью (таблица 1).

Таблица 1 – Средние показатели производства сои в РФ и основных регионах в 2019-2021 гг.

Показатели	Российская Федерация	Амурская область	Курская область	Белгородская область
Площадь посева: тыс. га	3002	841	279	279
% к всей посевной площади	3,8	75,4	16,9	19,5
Валовой сбор, тыс. т	4500	993	542	548
Урожайность, ц/га	15,0	11,8	19,4	19,7

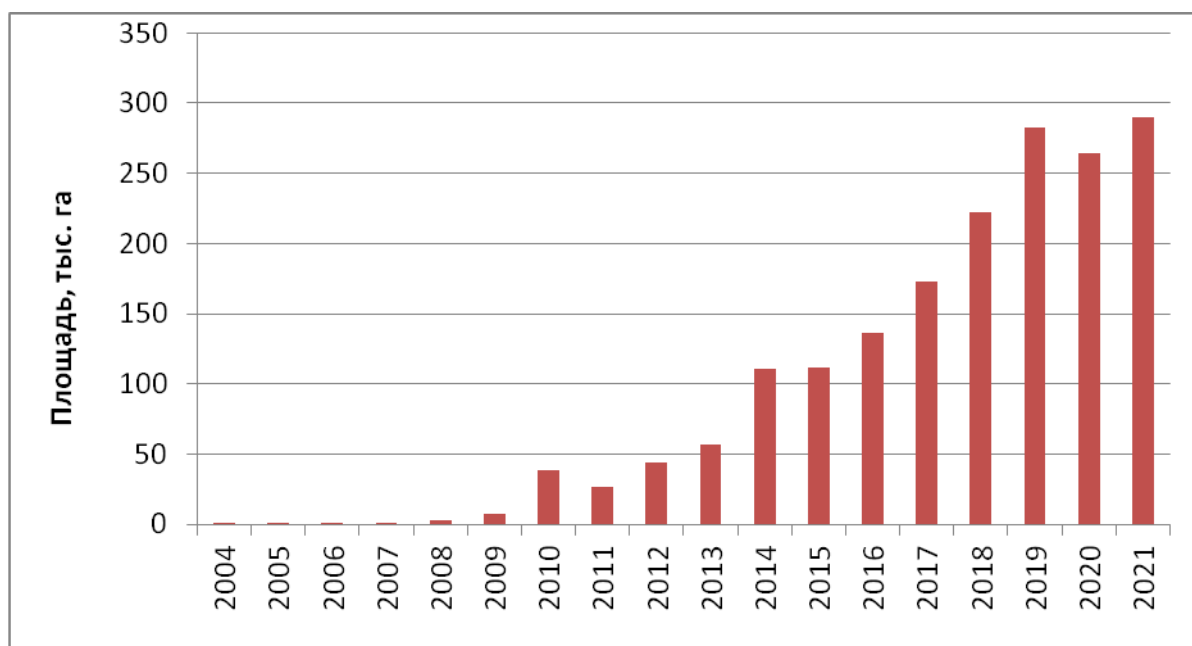


Рисунок 1 – Диаграмма изменения посевных площадей сои в Курской области

Анализ производства сои во всех категориях хозяйств Курской области, проведенный за период, когда в статистических материалах приводилась информация по этой культуре, показывает, что площади посевов сои в 2004-2008 гг. были очень незначительными, в следующие четыре года стали заметными, в 2014-2018 гг. резко возросли и стали на уровне других технических культур (сахарной свеклы и подсолнечника на семена), а в последние три года продолжилось их существенное увеличение (рисунок 1).

Максимальная площадь была засеяна соей в 2021 г., что позволило довести ее удельный вес в общей площади посевов до 17,3%. Удельный же вес посевов подсолнечника на семена в этом году составлял 8,8%, а сахарной свеклы – 5,5%. Таким образом, соя стала основной технической культурой в области, поскольку на долю ее посевов приходится свыше половины посевных площадей технических культур.

Вместе с ростом посевных площадей увеличивается и доля убранной площади. Если в первом из рассматриваемых четырехлетних периодов было убрано менее 85% засеянных площадей, то в 2009-2013 гг. доля убранной площади превысила 91%, в следующие четыре года составила свыше 99%, а в последние три года убранные площади практически сравнялись с посевными.

Значительные успехи при возделывании сои состояли и в постоянном повышении ее урожайности. Средняя урожайность в 2009-2013 гг. была более чем на 4 ц/га выше, чем в 2004-2008 гг., или почти на 44%. В следующем четырехлетии средняя урожайность снова выросла на 4 ц/га, или на 29%. Несколько меньшим был как абсолютный,

так и относительный прирост в последние три года. Максимальная же урожайность сои была достигнута в 2016 г., составившая 21,7 ц/га.

Рост посевных площадей и урожайности позволил очень высокими темпами нарастить производство этой ценной культуры. Если в 2004-2008 гг. среднегодовое производство составляло всего 800 т, то уже в следующие четыре года средние объемы производства увеличились более, чем на 45 тыс. т, или возросли по сравнению с предыдущим периодом почти в 58 раз. Увеличение валового сбора в 2014-2018 гг. возросло на 228 тыс. т, или еще в 6 раз, а в 2019-2021 гг. – на 268 тыс. т, или в 2 раза по сравнению с предыдущим четырехлетием, превысив в итоге полумиллионный рубеж. Максимальный валовой сбор был достигнут в 2019 г., составивший 588 тыс. т (таблица 2).

Из суммарной стоимости продукции растениеводства во всех категориях хозяйств в 2021 г. в фактически действовавших ценах, составившей 143 млрд. руб., 24,2 млрд. руб. приходилось на сою, что составляло 16,9% от общей суммы. Таким образом, соя в настоящее время является одной из основных культур в растениеводческой отрасли Курской области.

Учитывая наличие устойчивых тенденций увеличения посевных площадей, урожайности и валового сбора сои по годам рассматриваемого периода, было определено их математическое выражение в виде линейной экстраполяционной модели. Использование Пакета анализа из надстроек Excel Microsoft office позволило получить статистически достоверные модели и их параметры для всех рассматриваемых показателей производства сои.

### 5.2.3. РЕГИОНАЛЬНАЯ И ОТРАСЛЕВАЯ ЭКОНОМИКА (экономические науки)

Таблица 2 – Средние показатели производства сои в Курской области в 2004-2021 гг.

Период	Посевная площадь		Убранный пло- щадь, тыс. га	Валовой сбор, тыс. т	Урожайность, ц с 1 га убранный площади
	тыс. га	в % к площади посевов			
2004-2008 гг.	1,02	0,1	0,87	0,8	9,6
2009-2013 гг.	34,6	2,4	31,6	46,1	13,8
2014-2018 гг.	150,6	9,4	149,3	273,8	17,8
2019-2021 гг.	279,0	16,8	278,8	542,2	19,5



Рисунок 2 – Графики изменения фактической и расчетной урожайности сои в Курской области

Наиболее тесная связь между порядковым номером года сложилась по размерам посевных площадей сои, которую можно выразить коэффициентом корреляции, составившим 0,940. Экстраполяционная модель имеет следующее выражение:

$$y = -37363 + 18,6 t,$$

где  $y$  – посевная площадь сои, тыс. га;

$t$  – порядковый номер года.

Коэффициент при переменной  $t$  показывает средний сложившийся ежегодный рост посевных площадей сои, составивший почти 19 тыс. га, что по отношению к средней посевной площади за 2004-2021 гг. составляет почти 1,6%.

Связь между валовым сбором сои и порядковым номером года несколько ниже, чем по величине посевных площадей, поскольку коэффициент корреляции составил 0,912. Уравнение же экстраполяционной модели можно выразить следующим образом:

$$y = -72480 + 36,1 t,$$

где  $y$  – валовой сбор сои, тыс. т.

Исходя из уравнения, среднегодовое увеличение валовых сборов в рассматриваемом периоде превысило 36 тыс. т, что составляет 1,7% по отношению к средней его величине.

Еще ниже коэффициент корреляции между урожайностью сои и порядковым номером года, составившим 0,828. Однако и по этому показателю почти

69% его вариации обусловлена рассматриваемым фактором. Уравнение экстраполяционной модели имеет следующий вид:

$$y = -1545 + 0,775 t,$$

где  $y$  – урожайность сои, ц/га.

Ежегодное увеличение урожайности составило почти 0,8 ц/га в год, или 0,5% к средней ее величине (рисунок 2).

Учитывая то, что все разработанные экстраполяционные модели и их параметры статистически достоверны, их можно использовать для прогнозирования показателей производства сои. Однако рассчитанные по моделям прогнозные показатели на 2025 г. невозможно увязать между собою в соответствии с формулами для их расчета. В связи с этим были разработаны расчетные прогнозы, учитывающие то, что необходимые для расчета величины определены по экстраполяционным моделям. Так, расчетная посевная площадь была определена путем деления полученных по моделям валового сбора на урожайность, переведенную в тонны с 1 га, валовой сбор - умножением рассчитанных по моделям прогнозных значений посевной площади и урожайности, а урожайности – делением полученных по экстраполяционным моделям валового сбора на посевную площадь (таблица 3).

Таблица 3 – Прогнозирование показателей производства сои в Курской области на 2025 г.

Вид прогноза	Посевная площадь, тыс. га	Валовой сбор, тыс. т	Урожайность, ц/га
По экстраполяционной модели	331	631	24,4
Расчетным путем по формулам*	259	806	19,1

\*необходимые для расчета величины определены по экстраполяционным моделям

Поскольку расчетная величина прогнозных размеров посевных площадей сои меньше фактических за последние три года, а расчетная урожайность меньше фактической, полученной в 2016, 2018-2020 гг., то экономически приемлемой для прогнозирования является лишь расчетная величина валового сбора, которая существенно больше ее фактических значений за весь рассматриваемый период, что соответствует сложившимся тенденциям производства сои.

Таким образом, при сохранении сложившихся тенденций в ближайшей перспективе с большой долей вероятности можно прогнозировать, что к 2025 г. посевные площади сои в области могут возрасти до 331 тыс. га, что на 52 тыс. га, или на 18,6% больше, чем в среднем за 2019-2021 гг., урожайность составит 24,4 ц/га, что на 4,9 ц/га, или на 25,1% больше фактически достигнутой средней величины. При уборке всех посеянных площадей валовое производство сои превысит 800 тыс. т, что на 264 тыс. т, или на 48,7% больше, чем в среднем за последние три рассматриваемые года.

**Выводы.** В последнее десятилетие производство сои в нашей стране значительно возросло. Сформировались два соевых кластера, представленных регионами Дальневосточного и Центрального федеральных округов. В последнем наибольшие площади и объемы производства сосредоточены в Курской и Белгородской областях.

Резкий рост производства указанной культуры в Курской области начался в 2014 г. и продолжается по настоящее время. Соя является основной технической культурой сельскохозяйственных товаропроизводителей.

В области сложились устойчивые тенденции роста посевных площадей, урожайности и валового сбора. Расчеты по разработанным экстраполяционным моделям основных показателей развития производства сои показывают, что к 2025 г. посевные площади в Курской области могут увеличиться по сравнению со средней их величиной за последние три года почти на 19%, урожайность – более чем на 25%, а валовой сбор – примерно на половину.

#### Список использованных источников

1. Source FAO: [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.nationmaster.com/nmx/timeseries>.
2. Объединяемся! Развиваемся! Зарабатываем! [Электронный ресурс]. – URL: <https://soya-pfo.ru/upload/iblock/717/vi9usyqk58n2thnrc319d2pyia9sempw.pdf>.
3. Innovation as a factor in increasing the efficiency of soybean production in the Amur Region / O. Shchegorets, P. Tikhonchuk, I. Bumbar, A. Yakimenko: [Электронный ресурс]. – URL: [https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/pdf/2020/63/e3sconf\\_ebwff2020\\_05010.pdf](https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/pdf/2020/63/e3sconf_ebwff2020_05010.pdf).
4. Ваш помощник в получении урожая: [Электронный ресурс]. – URL: <https://agroex.ru/culture/soya/?country=3>.
5. Сельское хозяйство: [Электронный ресурс]. – URL: // <https://universityagro.ru>.
6. Сельское хозяйство Курской области (2016-2020). 2021: Статистический сборник/ Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Курской области - Курск, 2021. - 184 с.
7. Сельское хозяйство Курской области (2011-2015). 2016: Статистический сборник/ Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Курской области - Курск, 2016. - 195 с.
8. Сельское хозяйство Курской области (2006-2010). 2011: Статистический сборник/ Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Курской области. - Курск, 2011. - 197 с.
9. Сельское хозяйство Курской области (2001-2005). 2006: Статистический сборник / Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Курской области. – Курск, 2006.– 198 с.
10. Статистический ежегодник Курской области. 2022: Статистический сборник / Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Курской области. – Курск, 2022.– 420 с.
11. Российский статистический ежегодник. 2022: Статистический сборник / Росстат. – М., 2022 – 691 с.
12. Амурский статистический ежегодник 2022: Статистический сборник / Амурстат.-Благовещенск, 2022. – 372 с.
13. Белгородская область в цифрах. 2022: Краткий статистический сборник / Белгородстат. – Белгород, 2022. - 236 с.

#### Spisok ispol`zovanny`x istochnikov

1. Source FAO: [E`lektronny`j resurs]. – URL: <https://www.nationmaster.com/nmx/timeseries>.

2. Ob`edinyaemysya! Razvivaemysya! Zarabaty`vaem! [E`lektronny`j resurs]. – URL: <https://soya-pfo.ru/upload/iblock/717/vi9usygk58n2thnrc319d2pyia9sempw.pdf>.
3. Innovation as a factor in increasing the efficiency of soybean production in the Amur Region / O. Shchegorets, P. Tikhonchuk, I. Bumbar, A. Yakimenko: [E`lektronny`j resurs]. – URL: [https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/pdf/2020/63/e3sconf\\_ebwff2020\\_05010.pdf](https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/pdf/2020/63/e3sconf_ebwff2020_05010.pdf).
4. Vash pomoshhnik v poluchenii urozhaya: [E`lektronny`j resurs]. – URL: <https://agroex.ru/culture/soya/?country=3>.
5. Sel`skoe xozyajstvo: [E`lektronny`j resurs]. – URL: // <https://universityagro.ru>.
6. Sel`skoe xozyajstvo Kurskoj oblasti (2016-2020). 2021: Statisticheskij sbornik/ Territorial`ny`j organ Federal`noj sluzhby` gosudarstvennoj statistiki po Kurskoj oblasti - Kursk, 2021. - 184 s.
7. Sel`skoe xozyajstvo Kurskoj oblasti (2011-2015). 2016: Statisticheskij sbornik/ Territorial`ny`j organ Federal`noj sluzhby` gosudarstvennoj statistiki po Kurskoj oblasti - Kursk, 2016. - 195 s.
8. Sel`skoe xozyajstvo Kurskoj oblasti (2006-2010). 2011: Statisticheskij sbornik/ Territorial`ny`j organ Federal`noj sluzhby` gosudarstvennoj statistiki po Kurskoj oblasti. - Kursk, 2011. - 197 s.
9. Sel`skoe xozyajstvo Kurskoj oblasti (2001-2005). 2006: Statisticheskij sbornik / Territorial`ny`j organ Federal`noj sluzhby` gosudarstvennoj statistiki po Kurskoj oblasti. – Kursk, 2006.– 198 s.
10. Statisticheskij ezhegodnik Kurskoj oblasti. 2022: Statisticheskij sbornik / Territorial`ny`j organ Federal`noj sluzhby` gosudarstvennoj statistiki po Kurskoj oblasti. – Kursk, 2022.– 420 s.
11. Rossijskij statisticheskij ezhegodnik. 2022: Statisticheskij sbornik / Rosstat. – M., 2022 – 691 s.
12. Amurskij statisticheskij ezhegodnik 2022: Statisticheskij sbornik / Amurstat.-Blagoveshhensk, 2022. – 372 s.
13. Belgorodskaya oblast` v cifrax. 2022: Kratkij statisticheskij sbornik / Belgorodstat. – Belgorod, 2022. - 236 s.

УДК 338.43

**СОСТОЯНИЕ КРЕДИТОРСКОЙ ЗАДОЛЖЕННОСТИ ПЕРЕРАБОТЧИКОВ  
В ПРИЗМЕ ОЦЕНКИ ВЗАИМООТНОШЕНИЙ С ПРОИЗВОДИТЕЛЯМИ ЗЕРНА**

ЗЮКИН Д.А.,

кандидат экономических наук, доцент кафедры бухгалтерского учета и финансов,  
ФГБОУ ВО Курская ГСХА, e-mail: nightingale46@rambler.ru.

ЛАТЫШЕВА З.И.,

кандидат экономических наук, доцент кафедры бухгалтерского учета и финансов,  
ФГБОУ ВО Курская ГСХА, e-mail: zoyal@mail.ru.

СТЕПЕРЕВ Д.Ю.,

студент экономического факультета, ФГБОУ ВО Курская ГСХА, e-mail: steperev0401@mail.ru.

**Реферат.** В продовольственном обеспечении страны хлеб и прочие хлебобулочные изделия играют немаловажную роль, составляя сегодня, как и прежде, наряду с мясом основу питания населения. Говоря о рынке хлебобулочных изделий, необходимо выделить и зерновой рынок, являющийся сырьевой базой для промышленного сегмента. Одним из факторов, определяющих цены на хлеб, является стоимость зерна на соответствующем рынке. Изменение ситуации на рынке зерна и продуктов его переработки, способствовавшей росту цен производителей, стало причиной их роста, в том числе и в продовольственном сегменте. Это становится проблемой в рамках поддержания оптимального уровня потребительских цен. В ходе исследования проводится оценка состояния кредиторской задолженности производителей хлебобулочной продукции в контексте оценки взаимоотношений с производителями зерна в России в 2019-2021 гг. Выявлено, что общей тенденцией последних 5 лет на рынке зерна и продуктов его переработки России является динамичный рост цен на приобретенное промышленными организациями сырье, главным образом на пшеницу, что оказывает существенное влияние на состояние и производственно-экономическую деятельность производителей хлеба и хлебопродуктов. Рост стоимости сырья приводит к необходимости повышения отпускных цен на хлебобулочные изделия, что ограничено на фоне высокой социальной роли рынка хлеба. В сложившихся обстоятельствах важное значение приобретает государственная поддержка как зернопроизводителей, так и рынка игроков хлебобулочных изделий, выражающаяся в субсидировании и предоставлении ряда льгот.

**Ключевые слова:** АПК, рынок зерна, рынок хлеба и хлебобулочных изделий, деловая активность, кредиторская задолженность, кризис.

**THE STATE OF PAYABLES OF PROCESSORS IN THE PRISM OF ASSESSING  
RELATIONSHIPS WITH GRAIN PRODUCERS**

ZYUKIN D.A.,

candidate of economic sciences, associate professor of the department of accounting and finance, Kursk State Agricultural Academy, nightingale46@rambler.ru

LATYSHEVA Z.I.,

candidate of economic sciences, associate professor of the department of accounting and finance, Kursk state agricultural academy, e-mail: zoyal@mail.ru

STEPEREV D.Yu.,

student of the Faculty of economics, Kursk State Agricultural Academy,  
e-mail: steperev0401@mail.ru

**Essay.** Bread and other bakery products play an important role in the country's food supply, making up today, as before, along with meat, the basis of the population's nutrition. Speaking about the bakery products market, it is necessary to single out the grain market, which is the raw material base for the industrial segment. One of the factors determining the price of bread is the cost of grain in the relevant market. The change in the situation on the market of grain and its processed products, which contributed to the increase in producer prices, has caused prices to rise, including in the food segment, which becomes a problem within the framework of maintaining an optimal level of consumer prices. The study assesses the state of accounts payable of bakery producers in the context of assessing the relationship with grain producers in Russia in 2019-2021. It is revealed that the general trend of the last 5 years in the market of grain and its processed products in Russia is a dynamic in-

crease in prices for raw materials purchased by industrial organizations, mainly wheat, which has a significant impact on the condition and production and economic activity of producers of bread and bread products. The increase in the cost of raw materials leads to the need to increase the selling prices for bakery products, which is limited against the background of the high social role of the bread market. Under the circumstances, state support for both grain producers and the market players of bakery products, which is expressed in subsidies and the provision of a number of benefits, is becoming important.

**Keywords:** agro-industrial complex, grain market, bread and bakery products market, business activity, accounts payable, crisis.

**Введение.** В продовольственном обеспечении страны хлеб и прочие хлебобулочные изделия играют немаловажную роль, составляя сегодня, как и прежде, наряду с мясом основу питания населения. Несмотря на устойчивую динамику к снижению потребления хлеба и прочих мучных и хлебных изделий среди населения, объем ежегодно потребляемой продукции остается существенным, что формирует повышенное внимание к данному направлению [1, 2].

Говоря о рынке хлебобулочных изделий, необходимо выделить и зерновой рынок, являющийся сырьевой базой для промышленного сегмента. Одним из факторов, определяющих цены на хлеб, является стоимость зерна на соответствующем рынке [3]. Изменение ситуации на рынке зерна и продуктов его переработки, способствовавшей росту цен производителей, стало причиной роста цен в том числе и в продовольственном сегменте, что становится проблемой в рамках поддержания оптимального уровня потребительских цен в условиях снижения доходов населения [4]. В этой связи оценка влияния изменения ситуации на показатели деловой активности и результативность деятельности крупнейших производителей хлебобулочной продукции является актуальным направлением.

**Материал и методы исследования.** В ходе работы использовались данные баланса ресурсов и использования зерна, а также объемы производства муки различных видов, на основе которых проведена оценка состояния рынка зерна и продуктов его переработки в РФ в период 2017-2021 гг. [5]. На втором этапе исследования использовались данные о кредиторской задолженности и ее оборачиваемости в разрезе ТОП-10 лидеров рынка хлебобулочных продуктов России [6], на основе которых проведена сравнительная оценка изменения ситуации до и после усиления кризиса - в 2019 г. и 2021 г. В ходе исследования проводится оценка состояния кредиторской задолженности переработчиков в контексте оценки взаимоотношений с производителями зерна. Исследование проводилось с использованием целого ряда методов и подходов, в том числе: интеллектуальный анализ данных, общенаучные и экономико-статистические инструменты анализа.

**Результаты исследования.** Валовой сбор зерна в России за последние 5 лет варьировал волнообразно, а наибольшее значение отмечалось в базисном году – 135,4 млн. т. В 2018 г. произошел

существенный спад валовых сборов зерна – на 16,3% до 113,3 млн. т, а в период 2019-2020 гг. пошаговый возврат до уровня 2017 г. В 2021 г. произошло очередное сокращение валового сбора зерновых до показателя в 121,4 млн. т, что ниже уровня базисного периода на 10%. При этом доля переработки зерна в муку и прочие виды продуктов переработки имеет общую тенденцию к росту: если в 2017 г. показатель находился на уровне 53,4 млн. т, то после снижения в 2018 г. до 52,5 млн. т, начиная с 2019 г. начал расти вплоть до 2021 г., где составил 57,1 млн. т, что выше уровня 2018 г. на 9%. Говоря о доле зерна, перерабатываемого в муку, можно отметить, что наибольшее значение наблюдалось в 2018 г. и 2021 г. – 46%, что связано с существенным спадом валовых сборов. В свою очередь, самая низкая доля переработки зерна в муку наблюдалась в базисном периоде в 2020 г. – 39% и 42%, что, напротив, является следствием роста валовых сборов зерновых культур. При этом стоит отметить, что объем переработки зерна в муку является относительно устойчивой величиной в исследуемом периоде и лишь только к 2021 г. показала более высокую динамику роста (рисунок 1).

Общий объем производства муки всех видов в последние 5 лет устойчиво составляет чуть более 10 млн. т, но вместе с этим имеется системный тренд на снижение показателя: за 2017-2019 гг. – на 1,6%, за 2019-2021 гг. – еще на 2,9%, в результате чего в отчетном периоде в РФ было произведено 10,43 млн. т муки. Из них подавляющая доля приходилась на муку из зерновых культур, овощных и других растительных культур, объем которой превышает 9 млн. т, но также снижается: за 5 лет объем производства данного вида муки сократился на 6% - до 9,06 млн. т. Положительную динамику к росту сохраняет объем производства муки грубого помола из пшеницы, объем которой в базисном периоде составлял 280 тыс. т, а к 2021 г. вырос до 360 тыс. т, что выше уровня базисного периода на 29%. Объем производства прочих видов муки грубого помола, не включенных в другие группировки, превышает 1 млн. т, исключение составляет 2020 г., когда показатель снизился до 980 тыс. т. При этом общей тенденцией является снижение объема производства данного вида муки. В целом, удельный вес всех видов муки в общем объеме переработки зерновых в 2017-2019 гг. превышал 20%, а в последние 2 года начал устойчиво снижаться, достигнув к 2021 г. 18,3%. Вместе с

### 5.2.3. РЕГИОНАЛЬНАЯ И ОТРАСЛЕВАЯ ЭКОНОМИКА (экономические науки)

тем, по-прежнему можно говорить о том, что производство муки является весомым направлением в структуре зернопереработки, что во многом обусловлено потребностями хлебопекарной отрасли, а также использованием муки в быту населением (таблица 1).

Изменение ситуации на российском рынке зерна и рост цен на сырье в условиях кризиса способны оказывать негативное воздействие на рынок хлеба и хлебобулочных изделий. Динамика изме-

нения средних цен на приобретенное промышленными организациями зерно в разрезе основных видов зерновых культур показало сохранение устойчивого роста, особенно в последние 3 года. Если в базисном периоде цена за тонну пшеницы составляла 9,34 тыс. руб., то уже к 2019 г. показатель вырос на треть – до 12,35 тыс. руб. К 2021 г. также отмечен прирост на уровне более трети, в результате чего средняя цена составила 16,56 тыс. руб. за тонну (таблица 2).



Рисунок 1 – Динамика общего объема валового сбора зерна, объема и удельного веса переработки зерна в муку, крупу и комбикорма в России в 2017-2021 гг.

Таблица 1 – Динамика объемов производства муки всего и по различным видам в России в 2017-2021 гг.

Показатель	Значение, млн. т					Изменение, %	
	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	в 2019 г. к 2017 г.	в 2021 г. к 2019 г.
Произведено муки всего, в т.ч.:	10,93	10,93	10,75	10,48	10,43	-1,6	-2,9
- мука из зерновых культур, овощных и других растительных культур	9,61	9,61	9,42	9,18	9,06	-2,0	-3,8
- мука грубого помола из пшеницы	0,28	0,30	0,33	0,33	0,36	15,1	10,2
- мука грубого помола и гранулы из зерновых культур, не включенные другие группировки	1,03	1,03	1,00	0,98	1,01	-3,0	0,6
Доля муки в общем объеме переработки зерна, %	20,5	20,8	20,2	18,9	18,3	-0,3	-1,9

Таблица 2 – Динамика средних цен на приобретенное промышленными организациями зерно для основного производства в России в 2017-2021 гг.

Культура	Значение (среднегодовое), руб. за тонну без НДС					Изменение, %	
	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	в 2019 г. к 2017 г.	в 2021 г. к 2019 г.
Пшеница	9 338,4	9 867,0	12 350,8	14 303,8	16 551,9	32,3	34,0
Ячмень	7 151,2	7 250,5	9 102,2	10 324,7	13 249,5	27,3	45,6
Рожь	7 718,1	7 578,8	11 267,7	14 124,6	13 079,1	46,0	16,1
Овес	8 413,3	6 750,7	7 683,7	11 213,3	14 585,5	-8,7	89,8

### 5.2.3. РЕГИОНАЛЬНАЯ И ОТРАСЛЕВАЯ ЭКОНОМИКА (экономические науки)

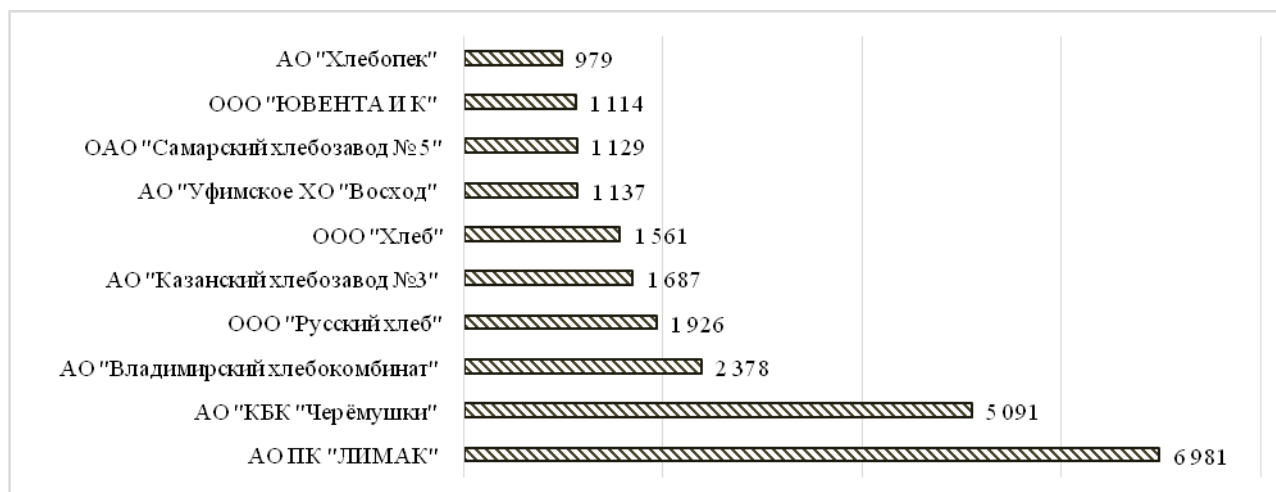


Рисунок 2 - Сравнение выручки в разрезе ТОП-10 крупнейших производителей хлебобулочных изделий России в 2019 и 2021 гг., млн. руб.

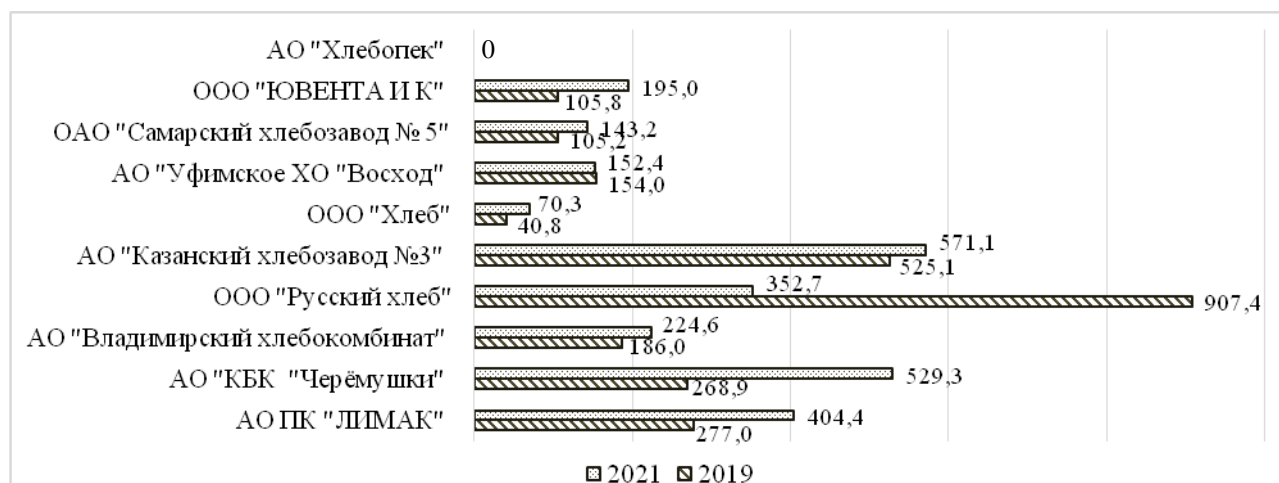


Рисунок 3 – Сравнение кредиторской задолженности в разрезе ТОП-10 лидеров производителей хлебобулочной продукции в России в 2019 г. и 2021 г., млн. руб.

Наиболее динамичным ростом цен в последние 3 года характеризуется ячмень, для которого прирост составил 46%, а цены выросли за 5 лет вдвое – с 7,15 до 13,25 тыс. руб. за тонну. В свою очередь, в первые 3 года наиболее динамично выросли цены на рожь – на 46%, в результате чего в 2019 г. средняя цена за тонну составила 11,27 тыс. руб. В последние 3 года общая динамика к росту также сохранилась, в результате чего цена тонны ржи составила 13,08 тыс. руб. Отдельно стоит выделить овес, средняя цена за тонну которого к 2019 г. снизилась на 8,7% - до 7,68 тыс. руб., а затем резко выросла к 2021 г. до 14,59 тыс. руб., что свидетельствует о двукратном приросте.

Стоит отметить, что между производителями зерна и перерабатывающим сегментом существует тесная связь и взаимозависимость. Рост цен на зерно на рынке неизбежно приводит к повышению расходов на производство хлеба и хлебобулочных продуктов, а учитывая высокую социальную значимость хлеба, поддержание оптимального уровня потребительских цен крайне важно. Дисбаланс, формируемый вследствие роста себестоимости

сырья и снижения реальных доходов населения в условиях кризиса, ставит хлебопроизводителей в трудное положение, тем самым снижая рентабельность их деятельности и негативно отражаясь на финансовой устойчивости и ликвидности. Ухудшение результативности производственно-экономической деятельности может приводить к росту кредиторской задолженности переработчиков перед производителями зерна, тем самым нарушая товарное обращение «товар-деньги-товар». В этой связи оценка состояния кредиторской задолженности в разрезе крупнейших производителей хлеба и хлебобулочных изделий России имеет большое значение.

Лидером по объему выручки является АО ПК «ЛИМАК», где в 2021 г. показатель составил 6,98 млрд. руб. Второй по величине является выручка в АО «КБК «Черёмушки», где показатель к 2021 г. вырос до 5,09 млрд. руб. Третью позицию по объему выручки занимает АО «Владимирский хлебокомбинат», где показатель вырос до 2,38 млрд. руб. В свою очередь на предприятиях, занимающих 4-9 места рейтинга, в 2021 г. объем выручки

варьировал в пределах 1-2 млрд. руб. Замыкает ТОП-10 лидеров рынка хлебобулочных изделий АО «Хлебопек», где объем выручки к 2021 г. вырос до 979 млн. руб. (рисунок 2).

Сравнительная оценка размера кредиторской задолженности в 2019 г. и 2021 г. показала, что для большинства предприятий-лидеров хлебобулочной отрасли общей тенденцией является рост показателя, при этом сохраняется дифференциация, обусловленная неравными масштабами деловой активности предприятий (рисунок 3).

Исключение составляет ООО «Русский хлеб», где кредиторская задолженность сократилась в 3 раза – с 907,4 до 352,7 млн. руб. Единственным предприятием, где кредиторская задолженность в исследуемом периоде отсутствует, является АО «Хлебопек», также кредиторская задолженность в размере менее 100 млн. руб. отмечается ООО «Хлеб». Сопоставляя объем кредиторской задолженности в первой пятерке рейтинга с предприятиями, занимающими 6-10 места, стоит отметить, что в лидерах отрасли по объему выручки и размеру кредиторской задолженности на порядок выше, в 2021 г. варьирует в пределах 225-571 млн. руб. При этом в занимающих 6-10 места предприятиях показатель варьирует в пределах 70-195 млн. руб.

Помимо абсолютного объема кредиторской задолженности, важное значение имеет скорость ее оборачиваемости. Среди рассматриваемых лидеров рынка хлебопродуктов также отмечается вариация оборачиваемости кредиторской задолженности, при этом в базисном периоде самое высокое значение наблюдается для ООО «Хлеб», где за год совершалось более 71 оборота, однако уже в 2021 г. скорость оборота сократилась втрое – до 26 оборотов. Также в базисном периоде высокая обо-

рочиваемость кредиторской задолженности отмечалась в топ-3 рейтинга - АО ПК «ЛИМАК», АО «КБК «Черёмушки» и АО «Владимирский хлебокомбинат». Общей тенденцией для всех предприятий является снижение оборачиваемости кредиторской задолженности к 2021 году, что обусловлено ухудшением финансового положения бизнеса на фоне усиления кризисных явлений в экономике. В 2021 г. только в 2-х предприятиях из 10-ти кредиторская задолженность совершала более 20 оборотов за год, еще в 2-х других – более 10-ти оборотов, в других 4-х – более 5 оборотов, а в оставшемся АО «Казанский хлебозавод №3» – менее 5 оборотов в год (рисунок 4). Говоря о периоде оборота кредиторской задолженности, стоит отметить, что самый короткий период в базисном периоде отмечался в ООО «Хлеб» и АО ПК «ЛИМАК» - менее 10 дней, а самый большой – в ООО «Русский хлеб» и АО «Казанский хлебозавод №3» (более 57 дней), что свидетельствует о низкой деловой активности. При этом в отчетном периоде вариация периода оборота кредиторской задолженности выросла до 14-121 дней, где наименьшее значение отмечено в ООО «Хлеб», а наибольшее – в АО «Казанский хлебозавод №3». Также стоит отметить, что среди ТОП-3 лидеров рейтинга период оборота кредиторской задолженности на порядок ниже, чем в прочих (рисунок 5). Общей тенденцией в сопоставляемых годах является рост периода оборота, что является следствием ухудшения деловой активности и свидетельствует о снижении финансовой устойчивости. Это в конечном итоге может негативно отразиться и на других игроках рынка, участвующих в товародвижении, поскольку снижение активности в одном элементе цепочки способствует нарушению сложившихся производственно-экономических связей.

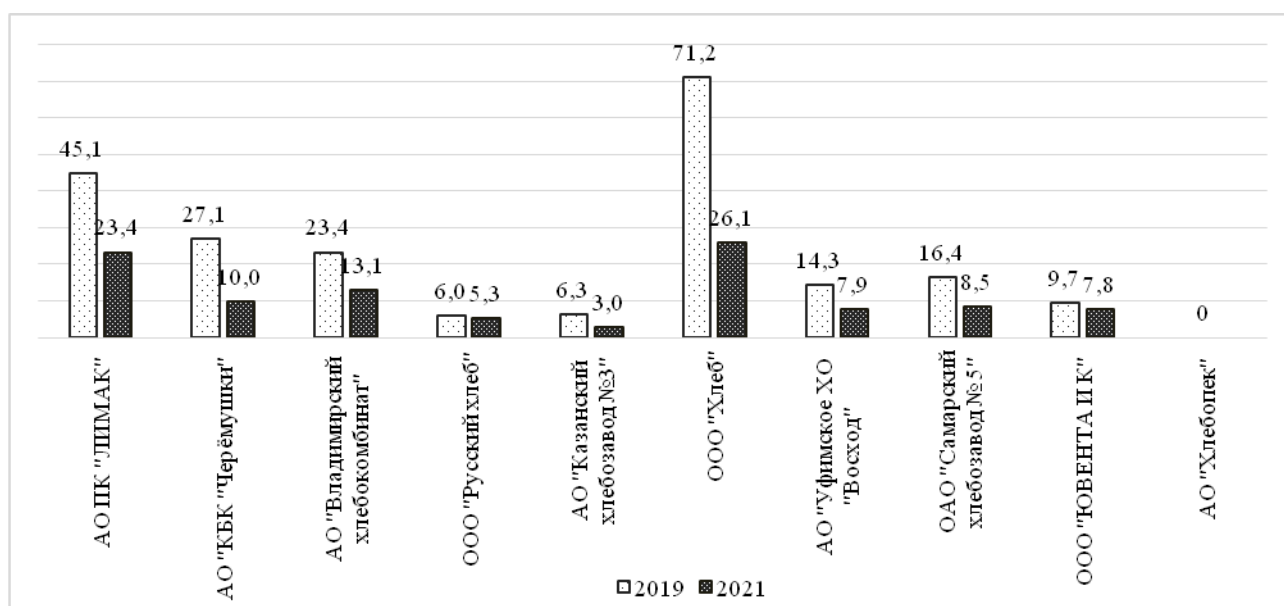


Рисунок 4 – Сравнение оборачиваемости кредиторской задолженности разрезе ТОП-10 лидеров производителей хлебобулочной продукции в России в 2019 г. и 2021 г., оборотов

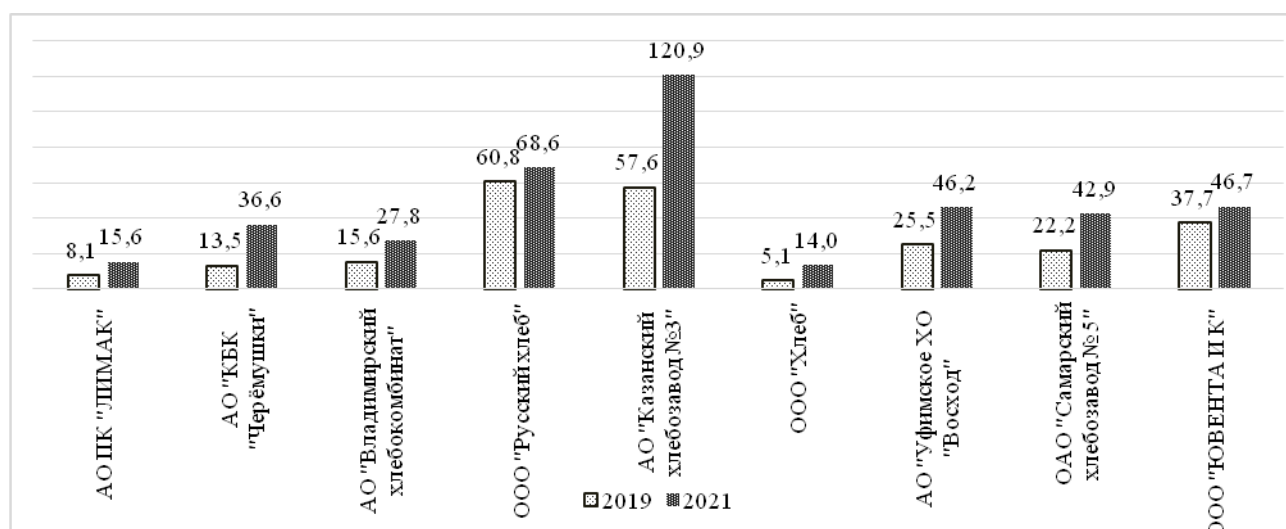


Рисунок 5 – Сравнение периода оборота кредиторской задолженности разрезе ТОП-10 лидеров производителей хлебобулочной продукции в России в 2019 г. и 2021 г., дней

**Выводы.** Общей тенденцией последних пяти лет на рынке зерна и продуктов его переработки России является динамичный рост цен на приобретенное промышленными организациями сырье, главным образом на пшеницу, что оказывает существенное влияние на состояние и производственно-экономическую деятельность производителей хлеба и хлебобулочных изделий. Рост цен на сырье приводит к необходимости повышения отпускных цен на хлебобулочные изделия, что ограничено на фоне высокой социальной роли рынка хлеба в продовольственном обеспечении. Ожидаемым следствием сложившейся ситуации становится снижение результативности деятельности крупнейших производителей зерна и ухудшение их деловой активности, что выражается в снижении

оборачиваемости, в том числе кредиторской задолженности. Оценка основных показателей, характеризующих состояние кредиторской задолженности в разрезе ТОП-10 лидеров рынка хлеба и хлебобулочных изделий за последние 3 года, показала устойчивую динамику к ухудшению ситуации с течением времени, что во многом также обусловлено и дальнейшим инфляционным ростом цен в экономике на фоне усиления санкционного давления, ставшего потрясением для экономики. В сложившихся обстоятельствах важное значение приобретает государственная поддержка как зернопроизводителей, так и рынка игроков хлебобулочных изделий, выражающаяся в субсидировании и предоставлении ряда льгот.

#### Список использованных источников

1. Старкова О. Производство и потребление зерновой продукции в Российской Федерации // Journal of Science. Lyon. - 2021. - № 20-2. - С. 7-10.
2. Обоснование необходимости стратегии развития зернопродуктового подкомплекса АПК для обеспечения продовольственной безопасности страны и комплексного развития сельского хозяйства / Д.А. Зюкин, Р.В. Солошенко, Н.А. Пожидаева, Е.Е. Матушанская // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2017. - № 2. - С. 60-64.
3. Каманина Р.В. Состояние и тенденции развития рынка хлеба и хлебобулочных изделий в Российской Федерации // Экономика и управление: проблемы, решения. - 2019. - Т. 1. - № 3. - С. 32-38.
4. Вейберов А.В. Современное состояние и тренды развития рынка хлеба в Российской Федерации // Инновации. Наука. Образование. - 2021. - № 32. - С. 1331-1338.
5. Сельское хозяйство в России. 2021: Стат.сб./Росстат. – М., 2021. – 100 с.
6. Государственный информационный ресурс бухгалтерской отчетности [Электронный ресурс]. Режим до-ступа: <https://www.nalog.gov.ru/rn77/bo/> (дата обращения 05.03.2023 г).

#### Spisok ispol'zovanny'x istochnikov

1. Starkova O. Proizvodstvo i potreblenie zernovoj produkcii v Rossijskoj Federacii // Journal of Science. Lyon. - 2021. - № 20-2. - S. 7-10.
2. Obosnovanie neobxodimosti strategii razvitiya zernoproduktovogo podkompleksa APK dlya obespecheniya prodovol'svennoj bezopasnosti strany i kompleksnogo razvitiya sel'skogo xozyajstva / D.A. Zyukin, R.V. Soloshenko, N.A. Pozhidaeva, E.E. Matushanskaya // Vestnik Kur-skoj gosudarstvennoj sel'skoxozyajstvennoj akademii. - 2017. - № 2. - S. 60-64.

3. Kamanina R.V. Sostoyanie i tendencii razvitiya ry`nka xleba i xlebobulochny`x izdelij v Rossijskoj Federacii // E`konomika i upravlenie: problemy`, resheniya. - 2019. - T. 1. - № 3. - S. 32-38.
4. Vejberov A.V. Sovremennoe sostoyanie i trendy` razvitiya ry`nka xleba v Rossijskoj Federacii // Innovacii. Nauka. Obrazovanie. - 2021. - № 32. - S. 1331-1338.
5. Sel`skoe xozyajstvo v Rossii. 2021: Stat.sb./Rosstat. – M., 2021. – 100 с.
6. Gosudarstvenny`j informacionny`j resurs buxgalterskoj otchetnosti [E`lektronny`j resurs]. Rezhim dostupa: <https://www.nalog.gov.ru/rn77/bo/> (data obrashheniya 05.03.2023 g).

УДК 338.431.2: 631.115

### **ИНФОРМАЦИОННО-КОНСУЛЬТАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА НА РАЗНЫХ СТАДИЯХ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА СУБЪЕКТОВ МАЛОГО АГРАРНОГО БИЗНЕСА**

ЕПАНЧИНЦЕВ В.Ю.,

кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики, бухгалтерского учета и финансового контроля, ФГБОУ ВО «Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина», e-mail: vu.epanchintsev@omgau.org.

ШУМАКОВА О.В.,

доктор экономических наук, профессор, ректор, профессор кафедры экономики, бухгалтерского учета и финансового контроля, ФГБОУ ВО «Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина», e-mail: ov.shumakova@omgau.org.

**Реферат.** Проведенное исследование показывает, что на протяжении всего жизненного цикла агробизнеса востребованы различные формы консалтинговой поддержки в зависимости от конкретного этапа развития сельскохозяйственного производства. Целью работы является анализ наиболее востребованных в современных экономических условиях направлений информационно-консультационной поддержки малого аграрного бизнеса с учетом стадии жизненного цикла, на которой находится конкретный хозяйствующий субъект. В статье раскрыто содержание системы оказания поддержки на стадиях агростарта; роста продаж и прибыли; зрелости и упадка малых форм хозяйствования, осуществляющих предпринимательскую (коммерческую) деятельность по производству и переработке сельскохозяйственной продукции. Рассмотрены основные задачи консалтинговой поддержки в процессе создания и становления фермерских хозяйств и иных субъектов малого бизнеса, выхода на рынок, максимизации дохода в условиях повышения конкурентоспособности с учетом пессимистичного варианта отсутствия стабильного объема продаж и снижения маржинальности агробизнеса. Исследован опыт Омской области, в том числе Омского государственного аграрного университета, по оказанию консультационного сопровождения малого аграрного бизнеса государственными и негосударственными структурами поддержки аграрной сферы экономики. Представлены перспективные направления развития информационно-консультационной поддержки в университете, включающие диверсификацию консалтинговых услуг, а также создание системы «одного окна» в регионе. Авторами проанализированы особенности удовлетворения информационных потребностей начинающих и действующих фермерских хозяйств, потенциальных фермеров, кооперативов, а также сельскохозяйственных организаций, являющихся субъектами малого предпринимательства, предложен дифференцированный подход к оказанию исследуемого вида поддержки, учитывающий стадии жизненного цикла малого аграрного бизнеса.

**Ключевые слова:** информационно-консультационная поддержка, аграрный бизнес, фермерские хозяйства, жизненный цикл, государственная поддержка, агроконсалтинг.

### **INFORMATION AND CONSULTING SUPPORT AT DIFFERENT STAGES OF THE LIFE CYCLE OF SMALL AGRICULTURAL BUSINESS ENTITIES**

EPANCHINTSEV V. Yu.,

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Economics, Accounting and Financial Control Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, e-mail: vu.epanchintsev@omgau.org.

SHUMAKOVA O.V.,

Doctor of Economic Sciences, Rector, Professor of the Department of Economics, Accounting and Financial Control. Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, e-mail: ov.shumakova@omgau.org.

**Essay.** The conducted research shows that various forms of consulting support are in demand throughout the life cycle of agribusiness, depending on the specific stage of development of agricultural production. The purpose of the work is to analyze the most popular areas of information and consulting support for small agricultural business in modern economic conditions, taking into account the stage of the life cycle at which a particular economic entity is located. The article reveals the content of the support system at the stages of agricultural startup; sales and profit growth; maturity and decline of small business entities engaged in business (commercial) activities for the production and processing of agricultural products. The main tasks of consulting support in the process of creating and establishing farms and other small business entities, entering the market, maximizing income in conditions of increasing competitiveness, taking into account the pessimistic variant of the lack of

stable sales volume and reducing the marginality of agribusiness, are considered. The experience of the Omsk region, including the Omsk State Agrarian University, in providing consulting support to small agricultural businesses by state and non-state structures supporting the agricultural sector of the economy is studied. Promising directions for the development of information and consulting support at the university are presented, including the diversification of consulting services, as well as the creation of a «one-stop shop» system in the region. The authors analyzed the features of satisfying information needs of new and already developed farms, potential farmers, agricultural cooperatives, and small agricultural businesses. A differentiated approach to providing the studied type of support was suggested, taking into account small agricultural business life cycle phases.

**Keywords:** information and consulting support, agricultural business, peasant (farm) enterprise, life cycle, government support, agroconsulting.

**Введение.** Традиционно значимым ресурсом для субъектов малого аграрного бизнеса является информация. Однако в условиях дефицита финансовых средств единицы предпринимателей, фермерских хозяйств или сельскохозяйственных потребительских кооперативов могут позволить себе создание рабочего места для сотрудника, выполняющего в одном лице, трудовую функцию по постоянному консультированию работников в части технологических, экономических, правовых, инженерных и иных вопросов сельскохозяйственного производства [1]. Поэтому действенным инструментом, удовлетворяющим информационные потребности аграриев, является информационно-консультационная поддержка (далее ИКП), оказываемая соответствующими государственными и негосударственными структурами.

На разных стадиях жизненного цикла субъектов малого агробизнеса требуются различные формы консалтинговой поддержки. В зависимости от экономического содержания стадии (этапа) жизненного цикла хозяйствующего субъекта агропромышленного комплекса (далее АПК) меняется содержание и информационное направление консультационного сопровождения, что определяет актуальность проведенного исследования.

**Материал и методика исследования.** Методика, виды и экономическое содержание информационно-консультационной поддержки детально рассмотрены в исследованиях В.М. Кошелева [2], Г.М. Демишкевич [3], В.М. Помогаева [4] и других ученых.

Особенности функционирования малых форм хозяйствования нашли отражение в работах И.М. Суркова [5], О.Я. Старковой [6]. Региональные особенности сельскохозяйственной кооперации и малого аграрного бизнеса исследованы в работах Е.С. Суровцевой [7] и А.Р. Набиевой [8]. Развитие субъектов малого аграрного бизнеса и сельскохозяйственных потребительских кооперативов (далее СПоК) с учетом моделей их жизненного цикла исследовано в работах ученых-экономистов И.В. Палаткина [9] и М.С. Афанасьевой [10].

Кроме того, концепция оказания государственной поддержки фермерским хозяйствам и кооперативам определена государственной политикой развития агропромышленного комплекса, так как меры финансовой поддержки дифференцируются

в зависимости от стадии жизненного цикла хозяйствующего субъекта:

- создания и роста (помощь начинающим фермерам в форме гранта «Агростартап»),
- зрелости (грантов на развитие семейных ферм и реализацию инвестиционных проектов по развитию ресурсной базы СПоК) [11].

Целесообразность проведения исследования по информационно-консультационной поддержке субъектов малого аграрного бизнеса на разных стадиях их жизненного цикла обусловлена необходимостью применения соответствующих мер консалтинговой поддержки, в зависимости от этапа развития, на котором находится сельскохозяйственный товаропроизводитель. Оказание качественной и оперативной ИКП требует от структур поддержки не только ответов на поставленные вопросы, но и дальнейшего сопровождения хозяйственной деятельности. В связи с этим, меры консультационной поддержки должны учитывать возможные сценарии изменения экономической ситуации для каждого конкретного субъекта агробизнеса, получающего консультационно-информационную поддержку.

Целью исследования является определение мер и форм информационно-консультационной поддержки субъектов малого аграрного бизнеса, в зависимости от стадии (этапа) жизненного цикла сельскохозяйственного товаропроизводителя.

Теоретическая значимость заключается в выявлении форм и мер информационно-консультационной поддержки адекватных различным стадиям жизненного цикла субъектов малого аграрного бизнеса. Практическая значимость состоит в возможности применения результатов исследования в процессе оказания консалтинговой поддержки крестьянским фермерским хозяйствам (далее КФХ), индивидуальным предпринимателям, сельскохозяйственным потребительским кооперативам, а также иным сельскохозяйственным товаропроизводителям, относящимся к субъектам малого аграрного бизнеса.

При подготовке исследования применены методы статистического наблюдения, в том числе расчет показателей структуры и динамики. Источниками информации являются данные, размещенные на официальных сайтах органов государственной статистики [12], федеральных и региональных органов исполнительной власти [13, 14].

### 5.2.3. РЕГИОНАЛЬНАЯ И ОТРАСЛЕВАЯ ЭКОНОМИКА (экономические науки)

В статье используется понятие «фермерские хозяйства», которое включает в себя как хозяйствующие субъекты, функционирующие в организационно-правовой форме КФХ, так и индивидуальных предпринимателей, осуществляющих деятельность в сфере производства и переработки сельскохозяйственной продукции. Также применяется понятие «малые аграрные предприятия», являющееся в исследовании синонимом понятия «субъекты малого аграрного бизнеса».

**Результаты исследования.** Анализ действующих в 2021 г. фермерских хозяйств в Российской Федерации (далее РФ) показывает, что почти каждый десятый фермер (8,9% от общего количества) официально занимается предприниматель-

ской деятельностью в сфере производства или переработки сельскохозяйственной продукции менее 12 месяцев, то есть недавно созданный аграрный бизнес проходит в настоящее время стадию стартапа (таблица 1).

Очевидно, что более 90 % хозяйств находятся на иных этапах жизненного цикла предприятия (в основном роста и зрелости). В рамках государственной аграрной политики субъекты малого бизнеса регулярно получают различные виды поддержки, основной из которых является финансирование большей части (от 60 до 90 %) стоимости реализуемого инвестиционного проекта (таблица 2).

Таблица 1 – Фермерские хозяйства, созданные в 2021 г.

Федеральный округ	Создано фермерских хозяйств в 2021 г.	Действующие фермерские хозяйства на 01.01.2022	Удельный вес фермерских хозяйств, созданных в 2021 г. в структуре действующих фермерских хозяйств на 01.01.2022
Центральный	2146	24407	8,8
Северо-Западный	673	6106	11,0
Южный	2904	38641	7,5
Северо-Кавказский	2625	27033	9,7
Приволжский	2638	30276	8,7
Уральский	614	6212	9,9
Сибирский	1852	19003	9,7
Дальневосточный	1038	10701	9,7
Итого по РФ	14490	162379	8,9

Источник: составлено авторами по данным [11].

Таблица 2 – Финансовая поддержка фермерских хозяйств и СПоК при получении грантов в 2019 – 2021 гг.

Показатели	2019 г.	2020 г.	2021 г.
<b>Агростартап</b>			
Средства федерального бюджета, млрд. руб.	5,005	3,2	3,67
Средний размер гранта, млн. руб.	2,421	2,5	2,64
Количество грантополучателей	2067	1277	1505
Сумма средств федерального бюджета за 2019-2021 гг., млрд. руб.	11,875		
Общее количество грантополучателей	4849		
<b>Семейные фермы</b>			
Средства федерального бюджета, млрд. руб.	4,6	4,13	4,96
Средний размер гранта, млн. руб.	6,5	7,5	7,786
Количество грантополучателей	704	552	637
Сумма средств федерального бюджета за 2019-2021 гг., млрд. руб.	13,69		
Общее количество грантополучателей	1893		
<b>СПоК</b>			
Средства федерального бюджета, млрд. руб.	2,3	2,11	1,6
Средний размер гранта, млн. руб.	12,99	12,13	11,76
Количество грантополучателей	177	174	136
Сумма средств федерального бюджета за 2019-2021 гг., млрд. руб.	6,01		
Общее количество грантополучателей	487		

Источник: составлено авторами по данным [11].

### 5.2.3. РЕГИОНАЛЬНАЯ И ОТРАСЛЕВАЯ ЭКОНОМИКА (экономические науки)

В частности, по фермерским хозяйствам и сельскохозяйственным потребительским кооперативам с 2019 г. по 2021 г. финансовую поддержку можно охарактеризовать следующими основными показателями:

- объем государственной финансовой поддержки субъектам малого аграрного бизнеса (фермерским хозяйствам и СПоК) за 2019-2021 гг. по инвестиционным проектам составил 31,575 млрд. руб., в том числе в 2021 г. 10,23 млрд. руб.;
- средний размер гранта «Агростартап» в 2021 г. составил 2,64 млн. руб.;
- средний размер гранта на развитие семейных ферм в 2021 г. составил 4,96 млн. руб.;
- средний размер гранта на реализацию инвестиционных проектов СПоК в 2021 г. составил 11,76 млн. руб. (таблица 2);

– каждый десятый фермер, открывший бизнес в 2021 г. получил грант «Агростартап»: 10,4% от количества фермерских хозяйств, зарегистрированных в 2021 г. (таблицы 1, 2).

Независимо от того, на каком этапе жизненного цикла находятся субъекты малого аграрного бизнеса, большинство из них (КФХ, индивидуальные предприниматели и юридические лица) в процессе своей деятельности получают различные виды информационно-консультационной поддержки:

- помощь при получении грантов и субсидий;
- образовательную поддержку;
- консультации по вопросам технологии производства и переработки продукции растениеводства и животноводства;
- маркетинговую поддержку;
- правовые, налоговые, бухгалтерские консультации и другие виды ИКП.

Таблица 3 – Информационно-консультационная поддержка на всех стадиях (этапах) жизненного цикла субъектов малого аграрного бизнеса

Стадия жизненного цикла	Экономическое содержание этапа (стадии)	Меры ИКП
Создание (Аграрный стартап)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– подготовка (приобретение) ресурсной базы (сельскохозяйственных животных, техники, земельных участков, строений и иных основных и оборотных средств);</li> <li>– привлечение дополнительных источников финансирования в форме государственной поддержки (гранты начинающим фермерам, на открытие собственного дела)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– подготовка бизнес-плана инвестиционного проекта;</li> <li>– консультационная поддержка по выбору технологии и формированию кадрового состава;</li> <li>– помощь в регистрации бизнеса, получении государственной поддержки и вхождении в профессиональное сообщество сельских предпринимателей;</li> <li>– образовательная поддержка, в том числе переподготовка по фермерскому делу</li> </ul>
Рост	<ul style="list-style-type: none"> <li>– выход на рынок с продукцией собственного производства, в том числе с услугами агротуризма;</li> <li>– развитие материально-технической базы (далее МТБ) хозяйствующего субъекта малого аграрного бизнеса, достижение точки безубыточности;</li> <li>– получение заемного финансирования, средств государственной поддержки;</li> <li>– кооперация с другими участниками агропродовольственного рынка (как правило, в части реализации сельскохозяйственной продукции)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– помощь в создании собственного бренда, в том числе через участие в выставках и ярмарках;</li> <li>– текущая консультационная поддержка по технологическим, финансовым, кадровым, цифровым, правовым и иным вопросам хозяйственной деятельности;</li> <li>– помощь в получении кредитов и средств государственной поддержки;</li> <li>– образовательная поддержка, в том числе переподготовка собственника, повышение квалификации, проведение семинаров и вебинаров</li> </ul>
Зрелость	<ul style="list-style-type: none"> <li>– повышение объема продаж, увеличение прибыли и рентабельности;</li> <li>– сохранение и развитие МТБ, создание стабильного трудового коллектива;</li> <li>– привлечение дополнительных источников финансирования в форме государственной поддержки (гранты семейным фермам), заемных средств;</li> <li>– создание собственной переработки, диверсификация сельскохозяйственного производства;</li> <li>– создание собственного бренда, повышение конкурентоспособности продукции</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– подготовка бизнес-плана инвестиционного проекта;</li> <li>– помощь в получении кредитов и средств государственной поддержки;</li> <li>– помощь в создании и закреплении на рынке собственного бренда;</li> <li>– текущая консультационная поддержка по технологическим, финансовым, кадровым, цифровым, правовым, и иным вопросам;</li> <li>– образовательная поддержка, в том числе переподготовка персонала, повышение квалификации, проведение семинаров и вебинаров;</li> <li>– помощь в создании СПоК на базе фермерского хозяйства</li> </ul>
Упадок	Снижение дохода, риск потери МТБ	Поддержка процесса сохранения МТБ для создания нового хозяйствующего субъекта

Источник: составлено авторами.

Анализируя особенности информационно-консультационной поддержки на разных стадиях жизненного цикла субъектов малого агробизнеса, следует определить меры ИКП в зависимости от экономического содержания каждого этапа. Необходимо отметить, что авторы рассматривают основные элементы, как экономического содержания стадий жизненного цикла, так и задач их консалтинговой поддержки. Это обусловлено несколькими факторами:

- текущей и перспективной экономической ситуацией в аграрном бизнесе, динамично меняющейся под влиянием внешних и внутренних факторов;

- достаточно условными границами разных этапов жизненного цикла малых аграрных предприятий, поскольку в один период хозяйствующий субъект может одновременно по разным показателям находиться на двух стадиях экономического развития (например, создания по привлечению государственной поддержки и роста по производству сельскохозяйственной продукции);

- объемом таблицы, технически позволяющим представить в статье информацию о ИКП на разных этапах жизненного цикла в тезисном формате (таблица 3).

Таблица 3 иллюстрирует содержание информационно-консультационной поддержки, получаемой малыми аграрными предприятиями, но не раскрывает того, какие субъекты ее оказывают. В целях раскрытия данного аспекта исследования, рассмотрим в разрезе стадий жизненного цикла актуальный в 2023 г. функционал государственных и негосударственных структур ИКП.

На стадии создания информационно-консультационную поддержку оказывают:

- отраслевые органы исполнительной власти муниципальных образований (районные управления сельского хозяйства) в части консультаций по вопросам открытия собственного бизнеса в аграрной сфере экономики; информируют потенциальных предпринимателей о возможности приобретения земельных участков, животных и других активов для реализации стартапа на определенной территории с учетом интересов конкретных сельских поселений;

- структуры ИКП фермеров и СПоК (региональные центры компетенций) по правовым, финансовым, технологическим вопросам; консультации при открытии агробизнеса (в основном, в части получения государственной поддержки);

- университеты (академии, институты) отраслевого профиля по вопросам обучения фермерскому делу на безвозмездной для начинающих фермеров основе, а также подготовки бизнес-планов инвестиционных проектов (как правило, при получении грантов «Агростартап»);

- финансово-кредитные организации (АО «Россельхозбанк») по вопросам реализации программ обучения фермерскому делу на безвозмездной для начинающих фермеров основе («Школа фермера»);

- центры «Мой бизнес» по всем вопросам регистрации собственного бизнеса в форме юридического лица или индивидуального предпринимателя.

Структурами, оказывающими информационно-консультационную поддержку малым аграрным предприятиям на стадии роста, являются:

- отраслевые региональные органы исполнительной власти (министерства, комитеты, департаменты) в части консультаций по вопросам получения государственной поддержки, в том числе грантов на развитие семейных ферм и грантов «Агростартап»;

- отраслевые органы исполнительной власти муниципальных образований по вопросам получения финансирования со стороны государства, приобретения земельных участков, сельскохозяйственных животных и других активов в целях расширения бизнеса;

- региональные центры компетенций проводят обучающие семинары и вебинары, консультируют и оказывают содействие по вопросам реализации продукции через торговые сети; технологическим, финансовым (в том числе по получению софинансирования в форме грантов), кадровым, правовым и иным вопросам хозяйственной деятельности; по бесплатному участию в выставках и ярмарках;

- университеты (академии, институты) отраслевого профиля по вопросам переподготовки и повышения квалификации фермеров в рамках ИКП, современных технологий производства и переработки сельскохозяйственной продукции, а также подготовки бизнес-планов инвестиционных проектов для привлечения бюджетных и заемных источников финансирования (грантов на развитие семейных ферм, «Агростартап»);

- финансово-кредитные организации (АО «Россельхозбанк») по вопросам обучения фермерскому делу на безвозмездной основе сельскохозяйственных товаропроизводителей (в том числе открывших собственный бизнес) по программе «Школа фермера»;

- аграрные научные центры консультируют по вопросам наукоемких технологий производства и переработки сельскохозяйственной продукции;

- Российская академия кадрового обеспечения АПК по вопросам переподготовки и повышения квалификации в отраслях агропромышленного комплекса в комфортном для сельскохозяйственных товаропроизводителей формате [15];

- региональные объединения фермеров (АККОР на федеральном уровне) по вопросам информационно-консультационного сопровождения субъектов малого аграрного бизнеса.

На стадии зрелости состав субъектов консалтинговой поддержки практически идентичен структурам ИКП на этапе роста, однако имеются определенные различия в части функциональной нагрузки данных структур:

- отраслевые региональные органы исполнительной власти в части консультаций по вопросам получения государственной поддержки, в том числе грантов на развитие семейных ферм;

– отраслевые органы исполнительной власти муниципальных образований по вопросам получения государственной поддержки и приобретения средств производства в целях расширения бизнеса;

– региональные центры компетенций проводят обучающие семинары и вебинары, консультируют и оказывают содействие по вопросам реализации продукции через торговые сети; технологическим, финансовым, кадровым, правовым и иным вопросам хозяйственной деятельности; по бесплатному участию в выставках и ярмарках;

– университеты отраслевого профиля (академии, институты) по вопросам переподготовки и повышения квалификации фермеров в рамках ИКП, современных технологий производства и переработки сельскохозяйственной продукции, а также подготовки бизнес-планов инвестиционных проектов для привлечения бюджетных и заемных источников финансирования (грантов на развитие семейных ферм);

– аграрные научные центры консультируют по вопросам наукоемких технологий производства и переработки сельскохозяйственной продукции;

– Российская академия кадрового обеспечения АПК по вопросам повышения квалификации фермеров в сфере отраслей агропромышленного комплекса в комфортном для сельскохозяйственных товаропроизводителей формате [15];

– региональные объединения фермеров (АККОР на федеральном уровне) по вопросам информационно-консультационного сопровождения субъектов малого аграрного бизнеса.

Стадия упадка имеет свои особенности, поскольку основной задачей этого этапа является минимизация имущественных потерь и сохранение максимального количества средств производства (поголовья сельскохозяйственных животных, техники, земельных участков и других активов). Нередко на практике упадок происходит по причине состояния здоровья и (или) достижения определенного возраста владельца малого бизнеса при одновременном отсутствии члена семьи, готового продолжить предпринимательскую деятельность в сельском хозяйстве. В связи с этим, основными структурами, оказывающими ИКП на данной стадии жизненного цикла, являются:

– отраслевые органы исполнительной власти муниципальных образований по вопросам закрытия

бизнеса в рамках правового поля, в том числе в части имеющихся земельных участков и рабочих мест;

– региональные центры компетенций по правовым и финансовым вопросам, в том числе повторного открытия в будущем аграрного бизнеса с использованием сохранившейся ресурсной базы (с возможным привлечением новых собственников).

Современная практика получения консалтинговой поддержки сельскохозяйственными товаропроизводителями показывает, что перечень субъектов оказания ИКП может быть расширен с учетом существующих различий и в организации информационно-консультационной поддержки в разных регионах. В связи с этим, небезынтересным является опыт Омской области, в которой исследуемая форма поддержки активно реализуется отраслевыми органами исполнительной власти в системе регулирования регионального АПК [14]. Имеющаяся в открытом доступе информация позволяет распределить субъекты малого аграрного бизнеса по категориям получателей ИКП в зависимости от стадий (этапов) жизненного цикла, определяемых периодом деятельности на рынке сельскохозяйственных товаропроизводителей (таблица 4).

Очевидно, что основную долю получателей ИКП составляют сельскохозяйственные товаропроизводители, бизнес которых находится на этапе создания или роста (в совокупности 62,9% от общего количества обратившихся за поддержкой). Основными структурами, оказывающими информационно-консультационную поддержку субъектам малого аграрного бизнеса Омской области, являются:

– региональный центр «Мой бизнес», в состав которого входит областной центр компетенций как структурное подразделение поддержки малого и среднего аграрного бизнеса;

– Омский государственный аграрный университет (далее Омский ГАУ);

– министерство сельского хозяйства и продовольствия Омской области;

– управления сельского хозяйства муниципальных районов Омской области;

– Омский региональный филиал АО «Россельхозбанк»;

– Омский аграрный научный центр;

– Российская академия кадрового обеспечения АПК.

– Союз К(Ф)Х Омской области (АККОР).

Таблица 4 – Субъекты малого агробизнеса Омской области, получившие информационно-консультационную поддержку в 2022 г.

Стадия ЖЦ	Субъекты малого агробизнеса Омской области			Итого
	КФХ, ИП, ООО		СПоК	
	Осуществляющие деятельность менее двух лет	Осуществляющие деятельность более двух лет		
Создание	105	X	3	108
Рост	32	175	23	230
Зрелость	X	158	20	178
Упадок	X	19	2	21
Итого	137	352	48	537

Источник: составлено авторами по данным [16].

### 5.2.3. РЕГИОНАЛЬНАЯ И ОТРАСЛЕВАЯ ЭКОНОМИКА (экономические науки)

Таблица 5 – Субъекты малого агробизнеса Омской области, получившие информационно-консультационную поддержку в Омском ГАУ в 2022 г.

Стадия ЖЦ	Субъекты малого агробизнеса			Итого
	КФХ, ИП, ООО		СПоК	
	Осуществляющие деятельность менее двух лет	Осуществляющие деятельность более двух лет		
Создание	32	Х	2	34
Рост	10	26	8	44
Зрелость	Х	18	4	22
Упадок	Х	2	0	2
Итого	42	46	14	102

Источник: составлено авторами по данным [17].

Основными звеньями системы ИКП к 2023 г. в регионе стали центр «Мой бизнес» и Омский государственный аграрный университет (таблица 5).

Поскольку деятельность центра компетенций (как структурного подразделения регионального центра «Мой бизнес») достаточно подробно отражена на официальном сайте субъекта поддержки предпринимательства [16], рассмотрим более подробно систему информационно-консультационной поддержки субъектов малого аграрного бизнеса на разных стадиях жизненного цикла, созданную и действующую в Омском ГАУ [17]. Большинство получателей ИКП обращаются на этапах создания и роста (76,5% от общего количества сельскохозяйственных товаропроизводителей, обратившихся в университет), что на 13,6% выше, чем в целом по региону. Это обусловлено тем, что в структуре ИКП значительную часть составляет образовательная поддержка начинающих фермеров. В 2021 – 2022 гг. обучение на безвозмездной основе (по программе «Школа фермера» совместно с Омским региональным филиалом АО «Россельхозбанк») прошли более 50 человек, в том числе 28 действующих сельскохозяйственных товаропроизводителей, открывших собственный аграрный бизнес менее двух лет назад.

Также на стадиях создания и роста в Омском ГАУ в рамках информационно-консультационной поддержки субъектам малого аграрного бизнеса оказывается содействие в подготовке бизнес-планов инвестиционных проектов по грантам: «Агростартап», на развитие семейных ферм, для СПоК (на развитие материально-технической базы). На безвозмездной основе проводятся консультации по вопросам применения современных технологий производства и переработки продукции растениеводства и животноводства; создания и развития бизнеса в сфере агротуризма; по вопросам получения государственной поддержки и другим вопросам, интересующим малые аграрные предприятия на этапе создания и роста. Регулярно организуются семинары и вебинары для начинающих фермеров.

На этапе зрелости со стороны университета продолжает оказываться консалтинговая поддержка по бизнес-планированию, консультации по широкому спектру технологических, экономических и других вопросов. Также сельскохозяйственные

товаропроизводители получают безвозмездную образовательную поддержку в формате переподготовки и повышения квалификации. На стадии упадка субъекты малого агробизнеса обращаются в Омский ГАУ достаточно редко, в основном в части создания нового бизнеса на предыдущей ресурсной базе.

Основную координирующую функцию по организации консалтинговой поддержки в Омском государственном аграрном университете выполняют бизнес-инкубатор и центр исследований экономики и инноваций экономического факультета [17]. В перспективе 2024 – 2030 гг. развитие функционала ИКП со стороны университета планируется по двум основным направлениям:

- увеличение технической доступности информационных ресурсов и диверсификация предоставляемых консультационных услуг в соответствии с актуальными потребностями аграрного бизнеса;

- создание на базе Омского ГАУ удаленной системы «одного окна» регионального уровня, пользуясь которой фермер или иной сельскохозяйственный товаропроизводитель имеет возможность получить возможность оперативно и качественно получить ответы на широкий круг вопросов ведения аграрного производства.

В масштабах государства в настоящее время основным институтом, оказывающим данную поддержку, являются центры компетенций в сфере сельскохозяйственной кооперации и поддержки фермеров, функционирующие с 2019 г. в каждом субъекте Федерации. Кроме центров компетенций, основными субъектами оказания ИКП являются:

- научные и образовательные учреждения;
- структуры поддержки малого и среднего бизнеса;
- федеральные и региональные органы исполнительной власти;
- финансово-кредитные организации.

Данные структуры оказывают информационно-консультационную поддержку фермерским хозяйствам и кооперативам на стадиях их создания, роста, зрелости и, в некоторых случаях, упадка. Формы поддержки на каждом из этапов жизненного цикла сельскохозяйственных товаропроизводителей, относящихся к субъектам малого аграрного бизнеса, должны быть адаптированы к процессу

### 5.2.3. РЕГИОНАЛЬНАЯ И ОТРАСЛЕВАЯ ЭКОНОМИКА (экономические науки)

перехода по стадиям и соответствующему набору мероприятий.

Авторы предлагают дифференцировать подходы к оказанию ИКП. В результате учитываются не только объекты и субъекты поддержки, но и стадии (этапы) жизненного цикла при применении проектно-инвестиционного и инновационного подходов, подхода опережающего развития, а также антикризисного подхода (таблица 6).

Несомненно, что предложенный выше диффе-

ренцированный подход к оказанию информационно-консультационной поддержки со временем будет трансформироваться, как минимум, по двум причинам: изменению формата ИКП в связи с прогрессом коммуникационных и информационных технологий, а также изменению экономического содержания этапов жизненного цикла малого аграрного бизнеса под воздействием факторов внешней и внутренней среды сельскохозяйственных товаропроизводителей.

Таблица 6 – Дифференцированный подход к оказанию информационно-консультационной поддержки на основе стадий жизненного цикла малого аграрного бизнеса

Стадии жизненного цикла	Задачи ИКП	Получатели ИКП
<b>Проектно-инвестиционный подход</b>		
Создание (Аграрный стартап)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– помощь в получении государственной финансовой поддержки;</li> <li>– помощь в оформлении пакета документов по использованию ресурсной базы;</li> <li>– получение и (или) обновление профессиональных компетенций;</li> <li>– предупреждение о рисках открытия бизнеса в каждой конкретной ситуации, если она влечет за собой отрицательные правовые последствия</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– потенциальные фермеры и иные сельскохозяйственные товаропроизводители;</li> <li>– субъекты малого аграрного бизнеса, осуществляющие хозяйственную деятельность менее двух лет</li> </ul>
<b>Инновационный подход</b>		
Рост	<ul style="list-style-type: none"> <li>– помощь в получении государственной финансовой поддержки и других источников финансирования;</li> <li>– увеличение объема продаж и прибыли;</li> <li>– обновление профессиональных компетенций;</li> <li>– расширение ассортимента и географии продаж;</li> <li>– помощь в получении государственной финансовой поддержки и других источников финансирования;</li> <li>– увеличение объема продаж и прибыли;</li> <li>– запуск переработки;</li> <li>– информирование о современных технологиях, помощь в их внедрении</li> </ul>	субъекты малого аграрного бизнеса, осуществляющие хозяйственную деятельность от двух до десяти лет
<b>Подход опережающего развития</b>		
Зрелость	<ul style="list-style-type: none"> <li>– помощь в получении государственной финансовой поддержки и других источников финансирования;</li> <li>– помощь в диверсификации аграрного бизнеса;</li> <li>– обновление профессиональных компетенций;</li> <li>– сохранение и увеличение уровня рентабельности;</li> <li>– информирование о современных технологиях, помощь в их внедрении</li> </ul>	субъекты малого аграрного бизнеса, осуществляющие хозяйственную деятельность более десяти лет
<b>Антикризисный подход</b>		
Упадок	<ul style="list-style-type: none"> <li>– безопасный выход из бизнеса;</li> <li>– помощь в сохранении ресурсной базы</li> </ul>	субъекты малого аграрного бизнеса, находящиеся в кризисной или предкризисной ситуации

Источник: составлено авторами.

**Выводы.** Рассмотренные выше меры и формы информационно-консультационной поддержки сельскохозяйственных товаропроизводителей на каждой проанализированной стадии жизненного цикла субъектов малого аграрного бизнеса позволили выработать дифференцированный подход в разрезе задач и получателей ИКП. Последовательное прохождение этапов развития (от стартапа до финансово устойчивого хозяйствующего субъекта) сопровождается проводимыми мерами консалтинговой поддержки, реализуемой в форме проектно-инвестиционного, инновационного подходов, подхода опережающего развития, а также антикризисного подхода. От эффективности их применения во многом зависит успешность продвижения предпринимательского проекта от идеи создания бизнеса в сфере производства и переработки продукции растениеводства и животноводства до рентабельного сельскохозяйственного товаропроизводителя (в том числе крестьянского

фермерского хозяйства, сельскохозяйственного потребительского кооператива, индивидуального предпринимателя).

Наиболее востребованными направлениями ИКП независимо от стадии жизненного цикла малого аграрного предприятия являются информирование о современных аграрных технологиях, правовое и техническое сопровождение при получении государственного финансирования, подготовка бизнес-планов инвестиционных проектов, консультации по текущим производственным вопросам, образовательная поддержка. На основании проведенного выше исследования с учетом опыта сопровождения фермерских хозяйств со стороны Омского государственного аграрного университета, считаем целесообразным реализацию направлений информационно-консультационной поддержки с точки зрения поэтапного развития, моделью которого является жизненный цикл субъекта малого аграрного бизнеса.

#### Список использованных источников

1. Глотко А.В., Шелковников С.А., Кузнецова И.Г. Теория и практика развития малого бизнеса как основа развития кооперации в сфере АПК // *Фундаментальные и прикладные исследования кооперативного сектора экономики*. – 2022. – № 2. – С. 82-90.
2. Кошелев В.М., Алексанов Д.С. Инновационная составляющая устойчивого и гармоничного развития аграрного сектора России // *Научные труды Вольного экономического общества России*. – 2019. – Т. 216. – № 2. – С. 283-293.
3. Демишкевич Г.М., Санду И.С., Мурая Л.И. Государственная поддержка сельскохозяйственной консультационной деятельности в России // *АПК: экономика, управление*. – 2021. – № 11. – С. 10-18.
4. Помогаев В.М. Концепция развития интегрированной информационной поддержки жизненного цикла сельскохозяйственных машин на этапе технического обслуживания и ремонта // *Вестник Омского государственного аграрного университета*. – 2022. – № 3 (47). – С. 87-96.
5. Сурков И.М. Развитие молочного скотоводства в малых формах хозяйствования Воронежской области // *Вестник Воронежского государственного аграрного университета*. – 2020. – Т. 13. № 4 (67). – С. 268-275.
6. Старкова О.Я. Развитие малых форм хозяйствования в сельском хозяйстве // *Аграрный вестник Урала*. – 2021. – № 7 (210). – С. 93-100.
7. Суровцева Е.С. Программно-целевое управление развитием кооперации малых форм хозяйствования в АПК Орловской области // *Фундаментальные и прикладные исследования кооперативного сектора экономики*. – 2021. – № 3. – С. 39-45.
8. Набиева А.Р. Хозяйства населения и крестьянские (фермерские) хозяйства в системе кооперации: преимущества и перспективы // *Вестник Воронежского государственного аграрного университета*. – 2021. – Т. 14. № 1 (68). – С. 116-126.
9. Палаткин И.В., Афанасьева М.С. Государственная поддержка сельскохозяйственных потребительских кооперативов на основе модели жизненного цикла // *Фундаментальные и прикладные исследования кооперативного сектора экономики*. – 2018. – № 1. – С. 50-56.
10. Афанасьева М.С. Применение модели жизненного цикла при разработке форм государственной поддержки малого агробизнеса // *Интернет-журнал Науковедение*. – 2017. – Т. 9. – № 5. – С. 60.
11. Официальный сайт Ассоциации крестьянских (фермерских) хозяйств и сельскохозяйственных кооперативов в России (АККОР). – URL: <https://www.akkor.ru/aktualnye-materialy-19.html> (дата обращения: 29.01.2023).
12. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики – Росстат. – URL: <https://rosstat.gov.ru/> (дата обращения: 05.02.2023).
13. Официальный сайт Министерства сельского хозяйства Российской Федерации. – URL: <https://mcs.gov.ru/analytics/> (дата обращения: 15.02.2023).
14. Официальный сайт Министерства сельского хозяйства и продовольствия Омской области. – URL: <http://msh.omskportal.ru/oiv/msh> (дата обращения: 25.01.2023).
15. Официальный сайт ФГБОУ ДПО «Российская академия кадрового обеспечения агропромышленного комплекса» (РАКО АПК). – URL: <https://rako-ark.ru/> (дата обращения: 10.02.2023).

16. Официальный сайт Фонда поддержки предпринимательства Омской области (центр «Мой Бизнес»). – URL: <https://xn--55-9cdulgg0aog6b.xn--p1ai/services/tsentr-kompensatsiy-selskogo-khozyaystva/> (дата обращения: 30.01.2023).

17. Официальный сайт ФГБОУ ВО «Омский ГАУ». – URL: <https://www.omgau.ru/inc/novosti/biznes-inkubator-aktivno-gotovit-investitsionnye-proekty-dlya-polucheniya-grantovoy-podderzhki-v-reg/> (дата обращения: 09.02.2023).

#### Spisok ispol'zovannykh istochnikov

1. Glotko A.V., Shelkovnikov S.A., Kuznecova I.G. Teoriya i praktika razvitiya malogo biznesa kak osnova razvitiya kooperatsii v sfere APK // Fundamentalnie i prikladnie issledovaniya kooperativnogo sektora ekonomiki. – 2022. – № 2. – S. 82-90.

2. Koshelev V.M., Aleksanov D.S. Innovacionnaya sostavlyayuschaya ustoichivogo i garmonichnogo razvitiya agrarnogo sektora Rossii // Nauchnie trudi Volnogo ekonomicheskogo obschestva Rossii. – 2019. – T. 216. – № 2. – S. 283-293.

3. Demishkevich G.M., Sandu I.S., Muraya L.I. Gosudarstvennaya podderjka selskohozyaistvennoi konsultacionnoi deyatel'nosti v Rossii // APK: ekonomika, upravlenie. – 2021. – № 11. – S. 10-18.

4. Pomogaev V.M. Konceptsiya razvitiya integrirovannoi informacionnoi podderjki jiznennogo cikla selskohozyaistvennykh mashin na etape tehničeskogo obslujivaniya i remonta // Vestnik Omskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2022. – № 3 (47). – S. 87-96.

5. Surkov I.M. Razvitie molochnogo skotovodstva v malih formah hozyaistvovaniya Voronejskoi oblasti // Vestnik Voronejskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2020. – T. 13. № 4 (67). – S. 268-275.

6. Starkova O.Ya. Razvitie malih form hozyaistvovaniya v selskom hozyaistve // Agrarnii vestnik Urala. – 2021. – № 7 (210). – S. 93-100.

7. Surovceva E.S. Programmno\_celevoe upravlenie razvitiem kooperatsii malih form hozyaistvovaniya v APK Orlovskoi oblasti // Fundamentalnie i prikladnie issledovaniya kooperativnogo sektora ekonomiki. – 2021. – № 3. – S. 39-45.

8. Nabieva A.R. Hozyaistva naseleniya i krestyanskie \_fermerskie, hozyaistva v sisteme kooperatsii: preimuschestva i perspektivi // Vestnik Voronejskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2021. – T. 14. № 1 (68). – S. 116-126.

9. Palatkin I.V., Afanaseva M.S. Gosudarstvennaya podderjka selskohozyaistvennykh potrebitelskikh kooperativov na osnove modeli jiznennogo cikla // Fundamentalnie i prikladnie issledovaniya kooperativnogo sektora ekonomiki. – 2018. – № 1. – S. 50-56.

10. Afanaseva M.S. Primenenie modeli jiznennogo cikla pri razrabotke form gosudarstvennoi podderjki malogo agrobiznesa // Internet-jurnal Naukovedenie. – 2017. – T. 9. – № 5. – S. 60.

11. Oficialnii sait Assotsiatsii krestyanskih (fermerskih) hozyaistv i selskohozyaistvennykh kooperativov v Rossii (AKKOR). – URL: <https://www.akkor.ru/aktualnye-materialy-19.html> (data obrascheniya: 29.01.2023).

12. Oficialnii sait Federalnoi sluzhbi gosudarstvennoi statistiki – Rosstat. – URL: <https://rosstat.gov.ru/> (data obrascheniya: 05.02.2023).

13. Oficialnii sait Ministerstva selskogo hozyaistva Rossiiskoi Federatsii. – URL: <https://mcx.gov.ru/analytics/> (data obrascheniya: 15.02.2023).

14. Oficialnii sait Ministerstva selskogo hozyaistva i prodovolstviya Omskoi oblasti. – URL: <http://msh.omskportal.ru/oiv/msh> (data obrascheniya: 25.01.2023).

15. Oficialnii sait FGBOU DPO «Rossiiskaya akademiya kadrovogo obespecheniya agropromishlennogo kompleksa» (RAKO APK). – URL: <https://rako-apk.ru/> (data obrascheniya: 10.02.2023).

16. Oficialnii sait Fonda podderjki predprinimatelstva Omskoi oblasti (centr «Moi Biznes»). – URL: <https://xn--55-9cdulgg0aog6b.xn--p1ai/services/tsentr-kompensatsiy-selskogo-khozyaystva/> (data obrascheniya: 30.01.2023).

17. Oficialnii sait FGBOU VO «Omskii GAU». – URL: <https://www.omgau.ru/inc/novosti/biznes-inkubator-aktivno-gotovit-investitsionnye-proekty-dlya-polucheniya-grantovoy-podderzhki-v-reg/> (data obrascheniya: 09.02.2023).

УДК 621.311:330:633.2.03

**ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТРАВСТОЕВ ЛУГОВ В ФУНКЦИИ СОХРАНЕНИЯ ЗАПАСОВ УГЛЕРОДА СРЕДНЕГО ПОДЕСЕНЬЯ РОССИИ**

СЫЧЕВ С.М.,

доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры агрономии, селекции и семеноводства, врио ректора, ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет».

АНИЩЕНКО Л.Н.,

доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры географии, экологии и землеустройства, ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет им. акад. И.Г. Петровского».

МАЛЯВКО Г.П.,

доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры агрохимии, почвоведения и экологии, проректор по научной работе и инновациям, ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет».

СЕМЫШЕВ М.В.,

доцент института экономики и агробизнеса, ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет».

ПОЦЕПАЙ С.Н.,

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент института экономики и агробизнеса, ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет», e-mail: snpotsepai@yandex.ru.

**Реферат.** В наиболее антропогенно-освоенном районе Нечерноземья России – Среднем Подесенье – луга занимают ведущее место в агропромышленном комплексе и связывают в единую систему элементы пищевых цепей. Цель исследования: установление закономерностей культивации естественных и сеяных лугов, снижающих энергозатратность и повышающих экономическую эффективность, позволяющих сохранять и восполнять запасы углерода в сообществах при одновременном повышении качества травостоя. Используются традиционные методы и методики: луговедческие, агроэкономического обоснования и оценки, геоботанические. Установлено, что подбор луговых видов при фиторемедиации и конструировании состава сеяных лугов экономически обоснован. Наибольшая рентабельность зафиксирована при культивировании смешанных посевов семейства бобовых и злаковых – чина луговая + овес посевной (94 %), клевер красный + овсяница луговая (91%), клевер красный + лядвенец рогатый (89 %). Экономически выгоден подбор многолетних мезофитных луговых злаков. Возделывание травосмеси с доминированием райграса многолетнего, тимофеевки луговой уменьшает рентабельность, особенно в чистой культуре; незначительная энергетическая выгода выявлена при культивировании злаковников, сформированными моновидовыми ценозами из ежи сборной, из тимофеевки луговой; использование при конструировании пасторальных сообществ низовых злаков, таких как овсяница луговая (до 60 %) увеличивает рентабельность производства кормов (травостоя). Внедрение эффективных азотфиксаторов в состав травосмесей уменьшает затраты на внесение азотных удобрений и создаёт запас фосфорно-калийных элементов в деятельностном горизонте почв. Рекомендовано пересмотреть направление использования лугов, применять энергетически обоснованный укосно-пастбищный тип.

**Ключевые слова:** травостой лугов, цикл углерода, энергоэффективность, экономическая эффективность, пасторальные сообщества, Нечерноземье Российской Федерации.

**ENERGY AND ECONOMIC EFFICIENCY OF MEADOW HERBAGE USE AS A FUNCTION OF CARBON CONSERVATION IN THE MIDDLE PODESEN'YA OF RUSSIA**

SYCHYOV S.M.,

Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Agronomy, Breeding and Seed Production, Acting Rector, FSBEI HE "Bryansk State Agrarian University".

ANISHCHENKO L.N.,

Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Geography, Ecology and Land Management, FSBEI HE "Bryansk State University named after acad. I.G. Petrovsky".

MALYAVKO G.P.,

Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Agrochemistry, Soil Science and Ecology, Vice-Rector for Research and Innovation, FSBEIHE "Bryansk State Agrarian University".

SEMYSHEV M.V.,

Associate Professor of the Institute of Economics and Agribusiness, FSBEIHE "Bryansk State Agrarian University".

POTSEPAI S.N.,

Candidate of Agricultural Sciences, Associate professor of the Institute of Economics and Agribusiness, FSBEIHE "Bryansk State Agrarian University", e-mail: snpotsepai@yandex.ru.

**Essay.** In the most anthropogenic-developed area of the Non-Black Soil Zone of Russia - Middle Podsen'ye - meadows occupy a leading place in the agro-industrial complex and link elements of food chains into a single system. The aim of the research: to establish patterns of cultivation of natural and seeded meadows, reducing energy consumption and increasing economic efficiency, allowing to save and replenish carbon stocks in communities while improving the quality of the herbage. Traditional methods and techniques were used: grassland culture, agro-economic justification and evaluation, geobotanical. It is established that the selection of meadow species during phytoremediation and the design of the composition of seeded meadows is economically justified. The highest profitability was recorded when cultivating a legume-cereal mixture – *Lathyrus pratensis* + *Avena sativa* (94%), *Trifolium rubens* + *Festuca pratensis* (91%), *Avena sativa* + *Lotus corniculatus* (89%). The selection of perennial mesophytic meadow cereals is economically profitable. The cultivation of grass mixtures with the dominance of *Lolium perenne*, *Phleum pratense* reduces profitability, especially in pure culture; the lowest profitability was also registered in monospecies cereal meadows: *Dactylis* meadow, *Phleum* meadow; the introduction of grassroots grasses - *Festuca pratensis* (up to 65%) into the monospecific herbage increases profitability. The introduction of effective nitrogen fixers into the composition of grass mixtures reduces the cost of applying nitrogen fertilizers and creates a reserve of phosphorus-potassium elements in the soil activity horizon. It is recommended to reconsider the direction of meadows use, to apply an energy-based mowing-pasture type. It is recommended to reconsider the direction of use of meadows, to use an energetically justified grazing type.

**Keywords:** meadow herbage, carbon cycle, energy efficiency, economic efficiency, pastoral communities, Non-Chernozem region of the Russian Federation.

**Введение.** В ландшафтах и существующих почвенно-грунтовых условиях Нечерноземья РФ, в частности в Среднем Подесенье – луга различного происхождения используются как базис формирования молочного и мясного животноводства в виде производства зелёных кормов и силоса. Пойменные луга (заливные) как основной резервный фонд кормовых запасов формируются в центре староосвоенного региона – Брянской области – в основном в долинах рек второго порядка: Десны, Ипути [1. - С.8]. В связи с расширяющимся развитием мясного животноводства эксплуатация естественных луговых угодий требует дополнения по конструированию и введению в оборот сеяных травяных сообществ, проведения мероприятий по поддержанию их устойчивости, продуктивности. Обязательная оценка экономической и энергетической эффективности кормов при эксплуатации пасторальных сообществ – важное условие сокращения затрат на рекультивацию, создание и эксплуатацию этих сообществ, а также оптимизация энергетического нормирования при кормлении животных.

В мировом сообществе последние десятилетия внимание учёных приковано к вопросу о роли лугов различного происхождения в сохранении и воспроизводстве запасов углерода, которое также оценивается через энергоэффективность при культиви-

ровании травостоя и через функцию видовой разнообразия: с увеличением числа видов лугов наблюдается рост накопительной функции [2, - P.393], [3. - P.573], [4. - P.3], [5. - P.160].

Исследования зарубежных авторов по культивированию и преобразованию лугов с низким качеством продуктивности травостоя, следовательно, и низкой энергетической эффективностью, подтвердили, что «...кишечные выделения животных на пастбищах содержат больше метана при выпасе на коренных пастбищах низкого качества» [6. - P.87]. В связи с этим актуален вопрос о подборе видов и мониторинге энергетических и продукционных характеристик сеяных лугов и рекультивируемых естественных лугов для уменьшения «углеродного следа» и, соответственно, затрат на содержание стад копытных животных, увеличению потенциала биоконверсии.

Для оптимизации землепользования, в том числе и при эксплуатации лугов различного происхождения, многочисленные исследователи предлагают тщательно пространственно разграничивать показатели продуктивности (энергоэффективности, энергозатратности) пасторальных луговых сообществ как на местном, так и на национальном уровне [7. - P.88] Этот процесс важен для поддер-

жания экосистемных функций луговых сообществ [8. - Р. 4], [9. - Р. 156], [10. - Р. 694].

Таким образом, разнообразные луга Среднего Подесенья должны быть включены в международную стратегию воспроизводства запасов углерода при условии создания базы данных по энергоэффективности для широкого использования [1. - С.7].

Повышение качества травостоя лугов Среднего Подесенья – стратегическая задача, решение которой упорядочит биогеохимический цикл углерода, так как исследователи отмечают, что ежегодно около 50% производимых кормов являются некондиционными при этом основным недостатком объемистых кормов, принято считать низкое содержание протеина, общий дефицит которого составляет более 1,8 млн. т. [12. - С.23-26], [13. - С.37], [14].

Возвращение в производственный цикл естественных кормовых угодий позволит оптимизировать запасы углерода при реабилитации луговых сообществ, подвергшихся радиоактивному загрязнению в результате техногенной катастрофы 1986 г., сосредоточенных в юго-западных районах Брянской области – от Новозыбковского до Климовского – и сопредельных с ней областей: Калужской, Смоленской [15. - С. 8-10], [16. - С.29-33], [17. - С.3-4]. Цель работы – предложение рекомендаций, направленных на энергоэффективность и снижение экономических затрат на луговых сообществах в условиях агропроизводственных технологий для сбора мониторинговой базы по сохранению углеродной функции.

**Материал и методы исследования.** Луга Среднего Подесенья в Брянской и сопредельных областях формируются в условиях Днепровско-Деснинской Предполесской, Смоленско-Московской и Среднерусской подпровинций Нечерноземья РФ [18. - С. 99-110]. В районе исследования с доминированием умеренно-континентального климата, формируемыми устойчивыми показателями увлажнения (западная подоблачность Атлантико-континентальной лесной зоны), режимом осадков до 650-700 мм в год, выпадающими с ярко выраженной сезонностью. Периодичность развития травостоя на лугах различного происхождения обусловлен долгим периодом вегетации – до 195 суток, значительной суммой эффективных температур до 2700 °С.

Трёхгодичный интервал исследований (2016-2019 гг.) по данным климатического мониторинга метеостанции определялись как среднестатистические, однако были зарегистрированы превышения средней температуры за вегетационные сезоны.

Для решения вопроса о вкладе лугов Среднего Подесенья в сохранение и восполнении запасов углерода на мировом уровне применялись общепринятые методики геоботанического обследования, оценки продуктивности и энергетической эффективности использования травостоя.

Данные по урожайности трав, в том числе и отавного отрастания, собирались при использова-

нии укосного метода (на минимальной пробной площадке в 1 м<sup>2</sup>): скашиваемая биомасса собиралась на площадках при трёхкратной повторности. Показатели биомассы и последующие расчёты представляли по среднему результату.

Энергия валовая (VAi) вычислялась по общепринятым нормам с учётом указаний по подготовке и проведению экспериментов с культурами, употребляемыми для эксперимента (1997); учитывалась энергия сырых питательных веществ: белка, жира, клетчатки, сырых экстрактивных веществ (безазотистых):

$$VAi = 23,95СП + 39,75СЖ + 20,05СК + 17,46БЭВ$$

Концентрацию энергии обмена (AiO) в сухом веществе определяли по уравнению Аксельсона с учётом понижающего действия клетчатки:

$$AiO = 0,72 \times VAi \times [1 - (СК \times 1,05)] \text{ МДж}$$

Расчёт содержания кормовых единиц в 1 кг сухого вещества проводили по формуле К.ед. = AiO 2 x 0,0081.

**Результаты и обсуждение.** Сельскохозяйственный научно-исследовательский совет в Великобритании (1965 г.) утвердил к постоянному использованию методические рекомендации по системе оценке энергоэффективности кормов (аббревиатура – британская система Блэкстера), которые применяются для жвачных животных. При расчёте показателей учитывают нуждаемость сельскохозяйственных животных в энергетических единицах (форма представленности – обменная энергия), показатели рентабельности использования этих энергетических ресурсов зависит от живого веса у потребителей зелёных кормов, а также концентрации этой энергии в 1 кг в пересчёте на сухое вещество кормов. Исследуемый характерный показатель представленной системы – содержание обменной энергии в сухом веществе кормов, который определяет эффективность использования обменной энергии для поддержания метаболизма и образования продукции консументами первого порядка.

Высокие показатели содержания обменной энергии свидетельствуют о полном и эффективном использовании её в кормах.

В сухом веществе наземной биомассы травостоя содержание валовой энергии достаточно высокое – от 16,35 до 17,05 МДж, что характеризует их как высокие значения, обеспечивающие кормовую энергетическую ценность сена. Однако наибольшие показатели отмечены для естественных лугов при внесении полного комплекса удобрений НРК. Повышает показатели ВЭ на сеяных лугах (злаковая травосмесь) внесение N и K.

На естественных и сеяных лугах показатели обменной энергии лежат в значениях от 8,07 до 8,49 МДж (таблица 1). На опытных делянках применение калийного удобрения не даёт эффекта повышения содержания обменной энергии в сене. На лугах естественного происхождения по показателям ОЭ аналогичная тенденция.

Таблица 1 – Показатели энергетического баланса сена

Показатели		* V <sub>Ai</sub>	AiO (1)	AiO (2)	К.ед.
Показатели луга естественного происхождения					
1	Контроль	16.75	8.51	7.92	0.580
2	P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	16.79	8.41	8.72	0.577
3	N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	17.04	8.18	8.48	0.541
4	N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	17.07	8.15	7.14	0.533
5	N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>150</sub>	17.04	8.09	8.55	0.529
Луг сеяный (травосмесь злаков, многолетняя)					
1	Контроль	16.38	8.38	8.48	0.561
2	K <sub>90</sub>	16.55	8.29	8.50	0.551
3	N <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	16.60	8.16	8.49	0.533
4	N <sub>90</sub> K <sub>120</sub>	16.99	8.15	8.50	0.539
5	N <sub>90</sub> K <sub>150</sub>	16.93	8.12	8.31	0.533

Примечание. \* V<sub>Ai</sub> – энергия, освобождающаяся при полном окислении органики в корме, МДж на 1 кг сухого вещества; AiO (1) – энергия сена (сенажа), доступная для биосистемы в процессах обмена веществ (расчёт по сырой целлюлозе), МДж в 1 кг СВ; AiO (2) – энергия сена (сенажа), доступная для биосистемы в процессах обмена веществ (по статобработке с применением уравнения множественной регрессии, учёт основных веществ) МДж в 1 кг СВ; К.ед. – кормовые единицы. Многолетние злаки в травосмеси: *Festuca pratensis* (Fes.prat.) Huds. – 5,5 кг/га, *Alopecurus pratensis* L. (*Alop. prat.*) – 4,5 кг/га, *Phalaroides arundinacea* (L.) Rauschert (*Phalar. arund.*) – 6,5 кг/га.

В надземной биомассе определены высокие показатели кормовых единиц – от 0,527 до 0,583, однако эти показатели ниже установленных ранее для исследуемой территории значений для биомассы сорго и злаковых травосмесей.

Таким образом, повышение валовой энергии кормов на естественных и сеяных лугах оказывает внесение удобрений, а также подбор компонентов – видов – для конструирования (или восстановления) видового состава продуцентов.

При скашивании травостоя, консервации кормов зарегистрированы изменения динамики состава ионов, элементов, а также калорийной ценности (питательности) кормов, т.е. с интенсивными биохимическими преобразованиями. Авторы отмечают биохимические потери веществ при осуществлении процессов метаболизма самими растениями, в частности дыхания, особенно при укосах. Зарегистрировано преобразование углеводов: моно и олигосахаридов, теряемых из-за превращения в воду и CO<sub>2</sub>. травостой необходимо фиксировать сразу после скашивания: так как чем более длительный промежуток времени проходит, тем значительнее потеря углеводов, тем выше потери кормовой ценности любых видов трав в сене.

Процесс фиксации кормов – силосование – преобразует химический состав растительной биомассы. Сахара в растениях, подверженные процессу брожения, превращаются в лактаты и ацетаты, которые дают начало консервационным процессам. Процесс высушивания как необходимое условие начала силосования уменьшает скорость, интенсивность и глубину процессов бескислородного ферментативного разложения сахаров, способствует сохранению групп углеводов в биомассе. Также зарегистрированы и потери группы жирорастворимых витаминов, в том числе каротиноидов, концентрация которых снижается в несколько раз, изменяя пищевую ценность.

Концентрация протеинов, белковоподобных веществ также подвергается динамике во время

консервирования зелёных кормов: исследовано, что предварительное высушивание травы улучшает аминокислотную сохранность, следовательно, увеличивает протеиновую ценность травостоя в виде корма.

Присутствие в силосе аммиака – следствие глубокого распада белковых веществ. Наряду с явными потерями питательных веществ в процессе приготовления силоса или сенажа при нарушении основных технологических требований происходят значительные физико-химические превращения белка, ведущие к снижению его доступности [4. - Рр.1-30], [5. - Рр. 159-166], [6. - Рр.85-91], [7. - Рр. 86-92], [8. - Рр.3-20].

Процесс искусственного высушивания при заготовке и обработке растительной биомассы обеспечивает максимальную сохранность ценных компонентов кормов. Влияние температурного фактора определяет физические характеристики веществ, в том числе и органических, определяя естественный процесс снижения коэффициента перевариваемости.

Травяная биомасса, которая подвергается технической переработке, сопровождается и изменением биохимии и биохимических процессов. При осуществлении технологических процессов получают кормовые продукты, отходы также идут на кормление поголовья животных.

Основные направления обеспечения энергетической рентабельности зелёных кормов, обоснованные в течение двух десятилетий современных работ, определили химическую мелиорацию как систему научных мероприятий, обеспечивающих снижение материальных, технических, механических затрат. В то же самое время подбор разнообразной травосмеси, рациональное применение системы минеральных удобрений, приёмов обработки почв обеспечит основу энергоэффективности. Основная цель при создании высокопродуктивных лугов, а также при подборе мелиорантов – создание энергетически- и ресурсоэффективных сообществ,

устанавливая при этом роль видов травостоя лугов. Наиболее важным критерием оценки уровня эффективности технологических приемов в создании и использования культурных пастбищ является, в том числе биоэнергетический коэффициент и коэффициент энергетической эффективности. На рисунке 1 приведены результаты энергетической эффективности 19 видов лугов в эксперименте при укосно-пастбищном использовании травостоя, которые отражают зависимость показателей от вида травостоя. В экспериментах выбран укосно-пастбищный режим использования лугов, так как это наиболее оптимальный вариант, при котором не требуется, как правило затрат на подкашивание нестравленных остатков травы. Этот факт способствует увеличению энергетической эффективности.

Состав травосмеси определяет величину биоэнергетического коэффициента посева и коэффициента энергетической эффективности, также при сопутствующем рациональном внесении удобрений; косвенный фактор – сроки созревания биомассы для скармливания. Если в составе травостоя при конструировании лугов используются верховые злаки, с узкими листовыми пластинками, все коэффициенты для мониторинга энергоэффективности снижаются. Минимальные коэффициенты биоэнергетический и энергетической эффективности рассчитаны для злаковых смесей с примесью райграса, а также при внесении полного удобрения (N, P, K). Представители семейства мотыльковых в составе смесей для посева на лугах пропорционально увеличивала коэффициенты, например до 5,9 (6,2) и 4,9 (5,2) соответственно.

Технологию создания и использования укосно-пастбищных травостоев можно считать энергетически эффективной, так как коэффициент энергетической эффективности больше нуля, а биоэнергетический коэффициент посева больше 1.

Таким образом, рекомендации по включению распространённых видов семейства мотыльковых, привносящих в почву соединения азота, естественным образом уменьшают затраты энергии при культивировании лугов, а также при технологических процессах кормопроизводства.

Многолетние травостои из мезофитных травянистых видов (*Festuca pratensis* – 5,5 кг/га, *Alopecurus pratensis* – 4,5 кг/га, *Phalaris arundinacea* – 6,5 кг/га), культивируемых на зелёную массу, при использовании различных моделей средств химизации показали различающиеся данные по энергетической эффективности в сумме за два укоса (таблица 2).

Расчёты выполнялись на основе типовых технологических карт, руководствуясь общепринятыми методиками и рекомендациями [14. - С.36-42], [19. - С.9-21], [20].

Расчётные данные, подтверждающие эффективность по получению экономического эффекта, показывают оптимальность мероприятий по проектированию продукционных процессов луговых сообществ из многолетних злаков; которые включают различные агроприёмы. Все эти действия направлены на отдачу от затраченных ресурсов – материальных, трудовых, – в натуральном и денежном отношении.

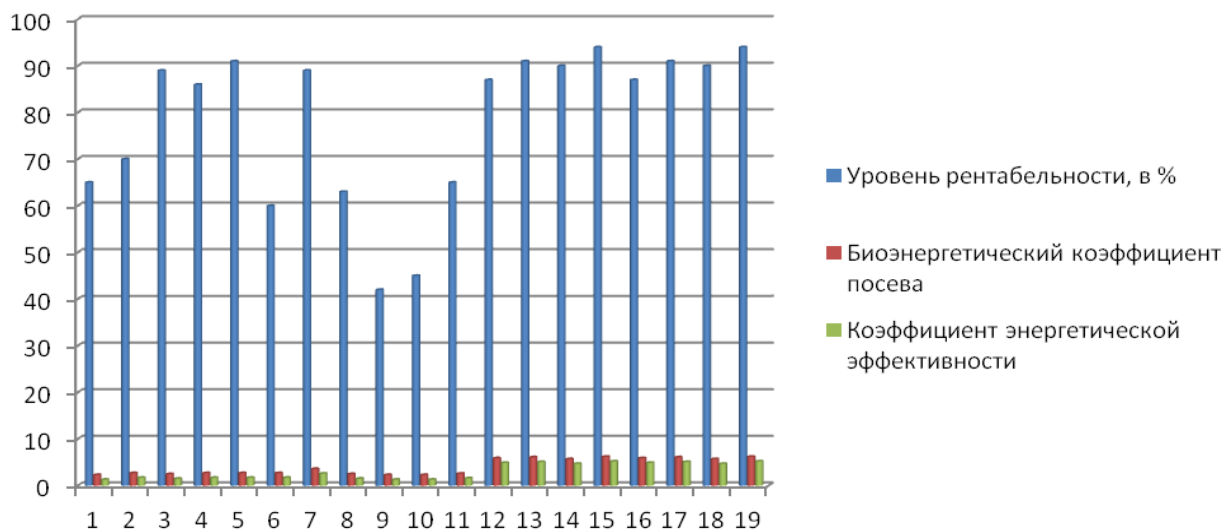


Рисунок 1 - Энергетическая эффективность создания и использования укосно-пастбищных травостоев

Примечание. Экспериментальные посева. 1-9: состав травосмеси: *Fes.prat.* + *Alop. prat.* + *Phalar. arund.*, варианты: 1. Контроль. 2. P<sub>60</sub>K<sub>90</sub>. 3. N<sub>90</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub>. 4. N<sub>90</sub>P<sub>60</sub>K<sub>120</sub>. 5. N<sub>90</sub>P<sub>60</sub>K<sub>150</sub>. 6. P<sub>60</sub>K<sub>120</sub>. 7. N<sub>120</sub>P<sub>60</sub>K<sub>120</sub>. 8. N<sub>120</sub>P<sub>60</sub>K<sub>150</sub>. 9. N<sub>90</sub>P<sub>60</sub>K<sub>180</sub>. Сеяные многолетние луга (10-19): 10 – *Dactylis glomerata* L. (*Dact. glomer.*), 11 – *Trifolium pratense* L. (*Trif. pratens.*) + *Lotus corniculatus* L. (*Lot. corn.*), 12 – *Phleum pratense* L. (*Phl.prat.*), 13 – *Arrhenatherum elatius* (L.) J. & C. Presl (*Arrhen.elat.*), 14 – *Phl.prat.* + *Arrhen.elat.*, 15 – *Phl.prat.*+ *Fes.prat.*, 16 – *Trif. pratens.*, 17 – *Trif. pratens.*+ *Fes.prat.*, 18 – *Trif. pratens.*+ *Alop. prat.*, 19 – *Lathyrus pratensis* L. (*Lath.prat.*) + *Avena sativa* L.

### 5.2.3. РЕГИОНАЛЬНАЯ И ОТРАСЛЕВАЯ ЭКОНОМИКА (экономические науки)

Таблица 2 – Экономическая эффективность возделывания луговых фитоценозов при получении зелёной массы в сумме за 2 укоса при использовании средств химизации (усреднённые показатели за 2016-2019 гг.)

Показатели	Показатели луга естественного происхождения					Сеяный луг, многолетняя травосмесь, обработка почвы дисками				
	контроль	P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>150</sub>	контроль	P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>150</sub>
Площадь, га	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Урожайность, ц/га	84	354	425	497	574	194	429	534	614	677
Валовая производительность, т	8,4	35,4	42,5	49,7	57,4	19,4	42,9	53,4	61,4	67,7
Стоимость валового продукта, руб/га	253,7	1221,3	1712,8	2201,7	2852,8	4083,7	9253,5	11758,7	13858,0	15631,9
Производственные затраты, руб	241,92	1029,7	1248,6	1474,7	1720,2	3234,0	7222,9	9080,7	10545,5	11743,8
Себестоимость 1 т продукции, руб.	28,8	29,1	29,4	29,7	30,0	166,7	168,4	170,1	171,8	173,5
Чистый доход, руб.	11,8	191,6	464,1	727,0	1132,5	849,7	2030,6	2678,0	3312,5	3888,1
Рентабельность производства, %	4,86	45,08	37,17	49,0	65,84	26,27	28,11	29,49	31,41	33,11

Таблица 3 – Экономическая эффективность возделывания многолетних трав на сено в сумме за 2 укоса в зависимости от применяемых средств химизации (среднее за 2016-2019 гг.)

Показатели	Показатели луга естественного происхождения					Сеяный луг, многолетняя травосмесь, обработка почвы дисками				
	контроль	P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>150</sub>	контроль	P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>150</sub>
Площадь, га	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Урожайность, ц/га	51,5	88	100	114	130	38	107	132	147	156
Валовое производство, т	5,15	8,8	10	11,4	13	3,8	10,7	13,2	14,7	15,6
Стоимость валовой продукции, руб./га	466,6	902,9	1209	1515,06	1938,3	2394	6923,9	8719,9	9953,4	10806,12
Производственные затраты, руб.	444,96	768,24	882	1015,74	1171,3	1907,98	5405,64	6735,96	7576,38	8119,8
Себестоимость 1 т продукции, руб.	86,4	87,3	88,2	89,1	90,1	502,1	505,2	510,3	515,4	520,5
Чистый доход, руб.	21,7	134,66	327	499,32	767	486,02	1518,26	1983,94	2377,1	2686,32
Рентабельность производства, %	4,87	17,53	37,07	49,15	65,48	25,47	28,08	29,45	31,37	33,08

Доходность по экономическим показателям в зависимости от применяемых средств химизации при возделывании многолетних трав на зелёную массу в сумме за два укоса рассчитывалась с учётом диагностических критериев, как продукция и продуктивность культур зелёных кормов, экономические затраты на производство, доходность, показатели стоимости всей валовой продукции.

Материальный доход в чистом виде при организации производства по получению зелёных кормов с учётом внесения удобрений  $N_{90}P_{60}K_{150}$  при эксплуатации и лугов естественного происхождения составил 3888,1 руб./га, при учёте уровня доходности 33,11 %.

При изучении экономических показателей конструирования и культивирования многолетнего травостоя на лугах для получения сена и зелёных кормов уровень доходности всего производственного процесса и данные по реальным доходам будут понижаться при растущих производственных затратах на уборку урожая, включающие действия по механическим процессам с сеном и сенажом, при погрузке и транспортировке (таблица 3).

**Выводы.** Так, при возделывании многолетних трав на сено на естественном травостое с учетом  $N_{90}P_{60}K_{150}$  составил 767 руб./га при уровне доходности 65,48 %. На сеяном злаковом травостое с учетом  $N_{90}P_{60}K_{150}$  при обработке почвы дисками реальная прибыль составила 2686,32 руб./га при уровне доходности 33,08 %.

Итак, показанные расчёты эффективности культивирования луговых сообществ оправдают вложенные средства, затраты в условиях резко изменяющихся климатических условий Нечерноземья РФ. Как результат – получение достаточных объёмов кормов, не обладающих опасностью для животных и характеризующиеся хорошей усвояемостью поголовьем животных.

Таким образом, исследования процессов использования травостоя пасторальных сообществ в глобальной функции сохранения углерода в общих биогеохимических функциях продуцентов, выявили сходные результаты с рядом зарубежных исследований. Предельное содержание углерода, обеспечивающее продуктивность и питательную ценность кормов, увеличивается при возрастании видового разнообразия естественных луговых сообществ и при определённом сочетании видов на сеяных лугах. Аналогичные результаты получены в США и Швеции, Китае и Великобритании для проса, тростниковой канареечной травы, гигантского тростника, мискантуса [21], [22. - Рр.1316-1317], [23. - Рр.148-158]. Для Нечерноземья РФ выявлено достаточно хорошее сочетание видов при конструировании луговых сообществ, включающее злаки (в основном низовые), эффективные азотфиксаторы семейства мотыльковых; рекомендовано включение и однолетних трав – представителей мятликовых. Поэтому функциональная роль

продуцентов именно в травяных сообществах прослеживается наиболее ярко.

Доказано, что стабильная композиция из производимой лугами биомассы, которая позволяет избежать постоянных процессов преобразования видового состава, перерасхода энергетических ресурсов на поддержание устойчивости, возможна при условии использования в основном многолетних растений, образующих дернину [5. - Рр.159-166], [24. - Рр. 169-188], [25. - Рр.67-75]. Этот вывод согласуется с международными достижениями по энергоэффективности и потому, что многолетние жизненные формы значительно устойчивее к изменениям климата, биотическим стрессам в виде вредителей, ухудшению плодородия почвы; у многолетних видов более широкая стратегия выживания и видовая толерантность [21. - 46 с.], [26. - Рр.1754].

Восстановление плодородия почв – важное энергозатратное мероприятие, необходимое для непрерывного сельскохозяйственного производства, особенно актуальное для луговодства при изменении потребностей и структуры смежных отраслей. Азотфиксация, осуществляемая микроорганизмами, значительно увеличивает эффективность производства, а в дальнейшем и использование кормов, способствует уменьшению доли минеральных удобрений; в то же время уменьшаются сопутствующие селекционные затраты на отбор оптимальных растений для биохимических превращений. Аналогичные результаты были получены для сельскохозяйственных изысканий в странах Западной Европы [3. - Рр.572-592], [4. - Рр.1-30], [5. - Рр.159-166], [10. - Рр.693-700], [21. - С.46], [24. - Рр.169-188], [25. - Рр.67-75].

Итоговый энергетический баланс биогеохимического цикла углерода в луговых сообществах Нечерноземья России (Среднего Подесенья) также поднимает вопрос о возможности применения зелёной массы травостоя для получения биогаза и интенсификации сельскохозяйственного производства.

Таким образом, качество травостоя лугов Среднего Подесенья и стабильность биогеохимических циклов углерода может быть достигнуто путём минимальных экономических и энергетических затрат через следующие мероприятия. Во-первых, полноценного обследования химизма почвы лугов и своевременного восстановления содержания основных элементов питания в полном объёме. Эти агрохимические мероприятия позволят снизить энергозатраты на конструирование пасторальных сообществ и проводить циклы укосов для получения высокоуглеродной травосмеси.

Во-вторых, при восстановлении видового состава травостоя или конструировании нового для сеяных лугов акцент смещать в сторону многолетних мезофитных злаков с присутствием бобовых растений: ценные азотфиксирующие культуры уменьшают затраты на вносимые азотные удобрения.

ния и применять калийно-фосфорные смеси с меньшими экономическими затратами. При культивировании монозлаковых лугов, также как и ползлаковых для экспериментальных угодий выявлена наибольшая энергозатратность, поэтому число видов в сообществе также необходимо регулировать. Величины биоэнергетического коэффициента и коэффициента энергетической эффективности также зависят от состава травосмесей и внесённых доз минеральных удобрений, а также косвенно от сроков созревания.

В-третьих, в будущих агрокультурных мероприятиях необходимо пересмотреть набор доминирующих видов и использовать, согласно результатам проведённых исследований, сорго, одноили двувидовые многолетние злаковые травосмеси, так как содержание кормовых единиц в них превышает аналогичные показатели некоторых

естественных лугов и однолетних пастбищных угодий.

В-четвёртых, эксплуатация лугов различного происхождения предпочтительная по форме укосно-пастбищного производства. Конструирование луговых ценозов из травянистых многолетних растений с использованием и представителей семейства *Fabaceae* показало возрастание значений коэффициентов по энергетической эффективности и биоэнергетических показателей.

Итак, выявленные закономерности в использовании луговых сообществ как компонентов агрокомплекса, позволят повысить энергоэффективность производства и поддержать биохимический цикл углерода, уменьшить затраты на неизбежные процессы рекультивации, подверженных пасторальной дигрессии сообществ.

#### Список использованных источников

1. Булохов А.Д. Травяная растительность Юго-Западного Нечерноземья России. – Брянск: Изд-во БГУ, 2001. – 296 с.
2. Buzhdygan O.Y., Meyer S.T., Weisser W.W., Eisenhauer N. et al., Biodiversity increases multitrophic energy use efficiency, flow and storage in grasslands // *Nature Ecology & Evolution*, 2020. Mar;4(3). - Pp. 393-405.
3. Cardinale B.J., Matulich K.L., Hooper D.U., Byrnes J.E., E. Duffy et al. The functional role of producer diversity in ecosystems // *Am. J. Bot. non.* 98. 2011. - Pp. 572–592.
4. Chang J.F., Viovy, N., Vuichard, N., Ciais, P., Campioli, M., Klumpp, K., Martin, R., Leip, A., Soussana, J.F. 2015. Modeled changes in potential grassland productivity and in grass-fed ruminant livestock density in europe over 1961–2010 // *PLoS One* 10. 2015. - Pp. 1–30.
5. Ceotto E.; Di Candilo M.; Castelli F.; Badeck F.W.; Rizza F.; Soave C.; Volta A., Villanig, G.; Marletto V. Comparing solar radiation interception and use efficiency for the energy crops giant reed (*Arundodonax* L.) and sweet sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) // *Field Crop Res.* 2013. non 149. - Pp. 159–166.
6. Fraser M. D., Fleming H. R., Moorby J. M. Traditional vs modern: role of breed type in determining enteric methane emissions from cattle grazing as part of contrasting grassland-based systems // *PLoS One.* 2014. Non. 9. - Pp.85-91.
7. Turley D., Taylor, M., Laybourn, R., Hughes, J., Kilpatrick, J., Procter, C., Wilson, L., Edgington, P. Assessment of the Availability of Marginal or Idle Land for Bioenergy Crop Production in England and Wales. FERA, London, UK, 2010. Pp. 86-92.
8. Hopkins A., Holz, B. Grassland for agriculture and nature conservation: production, quality and multifunctionality // *Agron. Res. Non.* 4, 2006. - Pp. 3–20.
9. Leimer S., Oelmann Y., Wirth C., Wilcke W. Time matters for plant diversity effects on nitrate leaching from temperate grassland // *Agric. Ecosyst. Environ.* 2015. non. 211. - Pp. 155–163.
10. Mann J.J.; Barney J.N.; Kyser G.B.; Di Tomaso, J.M. *Miscanthus giganteus* and *Arundodonax* shoot and rhizome tolerance of extreme moisture stress // *GCB Bioenergy.* 2013. non. 5. - Pp. 693–700.
11. Gerssen-Gondelach S., Wicke B., Faaij A. Assessment of driving factors for yield and productivity developments in crop and cattle production as key to increasing sustainable biomass potentials // *Food Energy Secur.* 2015. non. 4. - Pp. 36–75.
12. Ларетин Н.А., Чирков Е.П. Методические основы определения экономической эффективности сенокосов и пастбищ // *Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий.* - 2011. - № 8. - С. 23-26.
13. Трофимов И.А., Трофимова Л.С., Яковлева Е.П. Травяные экосистемы в сельском хозяйстве России // *Использование и охрана природных ресурсов России.* - 2010. - №4. - С.37.
14. Чирков Е.П., Дронов А.В., Ларетин Н.А. Система ведения кормопроизводства в условиях инновационного развития // *АПК: регионы России.* - 2012. - №9. - С.36-42.
15. Белоус И.Н., Харкевич Л.П., Шаповалов В.Ф. Влияние удобрений и обработки почвы на миграцию <sup>137</sup>Cs в почве кормовых угодий // *Земледелие.* - 2012. - №8. С. 8-10.
16. Белоус И.Н., Смольский Е.В., Шаповалов В.Ф. Продуктивность и качество одновидовых посевов многолетних трав в зависимости от уровня минерального питания // *Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии.* - 2012. - №4. - С.29-33.

17. Чесалин С.Ф. Эффективность защитных мероприятий при реабилитации естественных кормовых угодий в отдаленный период после аварии на Чернобыльской АЭС: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. - Брянск, 2013. - 21 с.
18. Количественная оценка биологического выноса <sup>137</sup>Cs из почвы наземной массой мятликовых трав при внесении минеральных удобрений / С.М. Пакшина, Н.М. Белоус, А.Л. Силаев, Е.В. Смольский // Радиация и риск (Бюллетень Национального радиационно-эпидемиологического регистра). - 2017. - Т. 26. - № 4. - С. 99-110.
19. Дьяченко В.В., Дронов А.В., Дьяченко О.Ю. Об эффективности совместных посевов суданской травы и зернобобовых культур на серых лесных почвах Нечерноземья // Агроконсультант. - 2013. - С. 9-21.
20. Сычѳв В.Г., Лепѳшкин В.В. Методические указания по оценке качества и питательности кормов. - М.: ЦИНАО, 2002. - 72 с.
21. Энергетическая оценка агроэкосистем: методические рекомендации / Ш.К. Хуснидинов и др. - Иркутск, 2008. - 46 с.
22. Newell R. G., Pizer W.A., Raimi D., Carbon market lessons and global policy outlook // Science. - 2014. - non. 343. - Pp. 1316-1317.
23. Qi A., Murray P. J., Richter G.M. Modelling productivity and resource use efficiency for grassland ecosystems in the UK // European Journal of Agronomy. - Vol.89. - 2017. - Pp. 148-158.
24. Scordia D., Cosentino S.L. Perennial Energy Grasses: Resilient Crops in a Changing European Agriculture // Agriculture. - 2019. - Vol. 9. - Pp.169-188. doi:10.3390/agriculture9080169
25. Donnison I.S., Fraser M.D. Diversification and use of bioenergy to maintain future grasslands // Food and Energy Security. - 2016. - non 5(2). - Pp. 67-75.
26. Obour A.K.; Harmony K.; Holman J.D. Nitrogen Fertilizer Application Effects on Switchgrass Herbage Mass, Nutritive Value and Nutrient Removal // Crop. Sci. - 2017. non. 57. - Pp. 1754.
27. Smit H.J., Metzger, M.J., Ewert, F., Spatial distribution of grassland productivity and land use in Europe // Agric. Syst. - 2008. 98. - Pp. 208-219.

#### Spisok ispol'zovanny`x istochnikov

1. Buloxov A.D. Travyanaya rastitel'nost' Yugo-Zapadnogo Nechernozem'ya Rossii. - Bryansk: Izd-vo BGU, 2001. - 296 s.
2. Buzhdygan O.Y., Meyer S.T., Weisser W.W., Eisenhauer N. et al., Biodiversity increases multitrophic energy use efficiency, flow and storage in grasslands // Nature Ecology & Evolution, 2020. Mar;4(3). - Pp. 393-405.
3. Cardinale B.J., Matulich K.L., Hooper D.U., Byrnes J.E., E. Duffy et al. The functional role of producer diversity in ecosystems // Am. J. Bot. non. 98. 2011. - Pp. 572-592.
4. Chang J.F., Viovy, N., Vuichard, N., Ciais, P., Campioli, M., Klumpp, K., Martin, R., Leip, A., Soussana, J.F. 2015. Modeled changes in potential grassland productivity and in grass-fed ruminant livestock density in europe over 1961-2010 // PLoS One 10. 2015. - Pp. 1-30.
5. Ceotto E.; Di Candilo M.; Castelli F.; Badeck F.W.; Rizza F.; Soave C.; Volta A., Villanig, G.; Marletto V. Comparing solar radiation interception and use efficiency for the energy crops giant reed (*Arundodonax* L.) and sweet sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) // Field Crop Res. 2013. non 149. - Pp. 159-166.
6. Fraser M. D., Fleming H. R., Moorby J. M. Traditional vs modern: role of breed type in determining enteric methane emissions from cattle grazing as part of contrasting grassland-based systems // PLoS One.2014. Non. 9. - Pp.85-91.
7. Turley D., Taylor, M., Laybourn, R., Hughes, J., Kilpatrick, J., Procter, C., Wilson, L., Edgington, P. Assessment of the Availability of Marginal or Idle Land for Bioenergy Crop Production in England and Wales. FERA, London, UK, 2010. Pp. 86-92.
8. Hopkins A., Holz, B. Grassland for agriculture and nature conservation: production, quality and multifunctionality // Agron. Res. Non. 4, 2006. - Pp. 3-20.
9. Leimer S., Oelmann Y., Wirth C., Wilcke W. Time matters for plant diversity effects on nitrate leaching from temperate grassland // Agric. Ecosyst. Environ. 2015. non. 211. - Pp. 155-163.
10. Mann J.J.; Barney J.N.; Kyser G.B.; Di Tomaso, J.M. Miscanthus giganteus and Arundodonax shoot and rhizome tolerance of extreme moisture stress // GCB Bioenergy. 2013. non. 5. - Pp. 693-700.
11. Gerssen-Gondelach S., Wicke B., Faaij A. Assessment of driving factors for yield and productivity developments in crop and cattle production as key to increasing sustainable biomass potentials // Food Energy Secur. 2015. non. 4. - Pp. 36-75.
12. Laretin N.A., Chirkov E.P. Metodicheskie osnovy` opredeleniya e`konomicheskoy e`ffektivnosti senokosov i pastbishh // E`konomika sel'skoxozyajstvenny`x i pererabaty`vayushhix predpriyatij. - 2011. - № 8. - S. 23-26.
13. Trofimov I.A., Trofimova L.S., Yakovleva E.P. Travyny`e e`kosistemy` v sel'skom xozyajstve Rossii // Ispol'zovanie i ohrana prirodny`x resursov Rossii. - 2010. - №4. - S.37.

14. Chirkov E.P., Dronov A.V., Laretin N.A. Sistema vedeniya kormoproizvodstva v usloviyax innovacionnogo razvitiya // APK: regiony` Rossii. - 2012. - №9. - S.36-42.
15. Belous I.N., Xarkevich L.P., Shapovalov V.F. Vliyanie udobrenij i obrabotki pochvy` na migraciyu <sup>137</sup>Ss v pochve kormovy`x ugodij // Zemledelie. - 2012. - №8. S. 8-10.
16. Belous I.N., Smol`skij E.V., Shapovalov V.F. Produktivnost` i kachestvo odnovidovy`x posevov mnogoletnix trav v zavisimosti ot urovnya mineral`nogo pitaniya // Vestnik Bryanskoj gosudarstvennoj sel`skoxozyajstvennoj akademii. - 2012. - №4. - S.29-33.
17. Chesalin S.F. E`ffektivnost` zashhitny`x meropriyatij pri rehabilitacii estestvenny`x kormovy`x ugodij v otdalenny`j period posle avarii na Chernoby`l'skoj AE`S: avtoref. diss. ... kand. s.-x. nauk. - Bryansk, 2013. - 21 s.
18. Kolichestvennaya ocenka biologicheskogo vy`nosa <sup>137</sup>Cs iz pochvy` nazemnoj massoj myatlikovy`x trav pri vnesenii mineral`ny`x udobrenij / S.M. Pakshina, N.M. Belous, A.L. Silaev, E.V. Smol`skij // Radiaciya i risk (Byulleten` Nacional`nogo radiacionno-e`pidemiologicheskogo registra). - 2017. - T. 26. - № 4. S. 99-110.
19. D`yachenko V.V., Dronov A.V., D`yachenko O.Yu. Ob e`ffektivnosti sovместny`x posevov sudanskoj travy` i zernobobovy`x kul`tur na sery`x lesny`x pochvax Nechernozem`ya // Agrokonsul`tant. - 2013. - S. 9-21.
20. Sy`chyov V.G., Lepyoshkin V.V. Metodicheskie ukazaniya po ocenke kachestva i pitatel`nosti kormov. - M.: CINAO, 2002. - 72 s.
21. E`nergeticheskaya ocenka agroekosistem: metodicheskie rekomendacii / Sh.K. Xusnidinov i dr. - Irkutsk, 2008. - 46 s.
22. Newell R. G., Pizer W.A., Raimi D., Carbon market lessons and global policy outlook // Science. - 2014. - non. 343. - Pp. 1316–1317.
23. Qi A., Murray P. J., Richter G.M. Modelling productivity and resource use efficiency for grassland ecosystems in the UK // European Journal of Agronomy. - Vol.89. - 2017. - Pp. 148-158.
24. Scordia D., Cosentino S.L. Perennial Energy Grasses: Resilient Crops in a Changing European Agriculture // Agriculture. - 2019. - Vol. 9. - Pp.169-188. doi:10.3390/agriculture9080169
25. Donnison I.S., Fraser M.D. Diversification and use of bioenergy to maintain future grasslands // Food and Energy Security. - 2016. - non 5(2). - Pp. 67–75.
26. Obour A.K.; Harmony K.; Holman J.D. Nitrogen Fertilizer Application Effects on Switchgrass Herbage Mass, Nutritive Value and Nutrient Removal // Crop. Sci. - 2017. non. 57. - Pp. 1754.
27. Smit H.J., Metzger, M.J., Ewert, F., Spatial distribution of grassland productivity and land use in Europe // Agric. Syst. - 2008. 98. - Pp. 208–219.

УДК 633.2

### **СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВА КОРМОВЫХ КУЛЬТУР В КУРСКОЙ ОБЛАСТИ**

ВЕКЛЕНКО В.И.,

доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры экономики, управления и гуманитарных наук, ФГБОУ ВО Курская ГСХА.

КАМЕНИ ДЬЁП БРИС,

аспирант кафедры экономики, управления и гуманитарных наук, ФГБОУ ВО Курская ГСХА.

ХАЛИМ АХМАДИ АБДУЛ АХМАД,

аспирант кафедры экономики, управления и гуманитарных наук, ФГБОУ ВО Курская ГСХА.

**Реферат.** Посевные площади всех основных кормовых культур и суммарная площадь кормового клина в Курской области на протяжении всего рассматриваемого периода с 2001 г. по 2021 г. сокращались и уменьшились более чем в 4 раза. Используемые площади естественных кормовых угодий сократились более чем в 50 раз. Это привело к тому, что валовое производство кормов с пахотных угодий уменьшилось почти в 2,6 раза, а с естественных кормовых угодий – более чем в 44 раза. Несколько меньшее сокращение валовых сборов по сравнению с уменьшением площадей кормовых культур и естественных угодий является результатом положительной тенденции роста урожайности кормовых культур и продуктивности естественных угодий. Разработанные линейные экстраполяционные модели, имеющие статистическую достоверность, характерны для естественных сенокосов и всех кормовых культур, кроме кормовых корнеплодов. Сохранение сложившихся тенденций в ближайшей перспективе по естественным угодьям и указанным кормовым культурам, а также проведение мероприятий по повышению урожайности кормовых корнеплодов позволит повысить более чем на 13% выход кормов с единицы посевной площади и более чем на 7% с 1 га используемой площади естественных кормовых угодий. При оптимальном сочетании посевов кормовых культур и максимальном использовании естественных угодий появится возможность обеспечить кормами развитие отрасли скотоводства.

**Ключевые слова:** кормовые культуры, естественные угодья, посевная площадь, валовой сбор, урожайность, экстраполяционные модели, прогноз.

### **STATUS AND PROSPECTS OF DEVELOPMENT OF FODDER CROPS PRODUCTION IN THE KURSK REGION**

VEKLENKO V.I.,

Doctor of Economics, Professor, Professor of the Department of Economics, Management and Humanities, Kursk State Agricultural Academy.

KAMENI DIEP BRIS, Postgraduate Studiosum Department Of Economics, Administratione Atque Humanitatis ratione, Kursk Academy Rei publicae agriculturae.

HALIM AHMADI ABDUL AHMAD, Postgraduate Studiosum Department Of Economics, Administratione Atque Humanitatis ratione, Kursk Academy Rei publicae agriculturae.

**Essay.** The acreage of all the main fodder crops and the total area of the fodder wedge in the Kursk region throughout the period under review from 2001 to 2021 decreased and decreased by more than 4 times. The used areas of natural forage lands have been reduced by more than 50 times. This led to the fact that the gross production of feed from arable lands decreased by almost 2.6 times, and from natural forage lands – by more than 44 times. A slightly smaller reduction in gross fees compared with a decrease in the area of forage crops and natural lands is the result of a positive trend in the growth of the yield of forage crops and the productivity of natural lands. The developed linear extrapolation models with statistical reliability are typical for natural hayfields and all forage crops, except for fodder root crops. The preservation of the current trends in the near future for natural lands and the indicated forage crops, as well as the implementation of measures to increase the yield of forage root crops will increase by more than 13% the yield of feed from a unit of sown area and by more than 7% from 1 ha of the used area of natural forage lands. With an optimal combination of forage crops and maximum use of natural lands, it will be possible to provide fodder for the development of the cattle breeding industry.

**Keywords:** forage crops, natural lands, acreage, gross harvest, yield, extrapolation models, forecast.

**Введение.** Развитие отраслей животноводства во многом связано с обеспечением скота и птицы кормами. Наиболее разнообразный рацион кормления при содержании крупного рогатого скота. Для обеспечения этого вида сельскохозяйственных животных используются корма, полученные с посевов зернофуражных и кормовых культур, естественных кормовых угодий, а также побочная продукция товарных отраслей растениеводства и продукты переработки товарных продуктов [1-3].

Кормовая база крупного рогатого скота состоит из объемных кормов, транспортировка которых является дорогостоящей. Поэтому их производство должно быть максимально приближено к местам их потребления, к животноводческим фермам. Производство кормов для молочного и мясного скотоводства фактически и в обозримой перспективе останется внутрихозяйственной отраслью сельскохозяйственных предприятий [4, 5].

Для эффективного производства молока и приростов живой массы крупного рогатого скота необходимо совершенствование системы кормопроизводства, предполагающее, прежде всего, оценку его современного состояния и обоснование перспектив развития.

**Материал и методы исследования.** Для оценки достигнутого уровня производства кормовых культур и прогнозирования его развития необходимо определить и оценить сложившиеся тенденции изменения таких ключевых показателей, как посевные площади кормовых культур, валовые сборы кормов, урожайность, а также размеры и продуктивность естественных кормовых угодий. Используя результаты анализа тенденций развития сельского хозяйст-

ва страны в целом и Курской области в частности, заключающиеся в том, что период значительного спада объемов сельскохозяйственной продукции, произошедший в результате перехода отрасли к рыночным отношениям в 90-е годы прошлого столетия, сменился тенденцией устойчивого роста производства продукции растениеводства, начиная с 2000-х годов и по настоящее время, для изучения развития производства кормовых культур целесообразно использовать данные, начиная с 2001 г.

Для сбора необходимой информации использовались материалы статистических сборников Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Курской области.

Для анализа состояния производства кормов использовались средние за пять лет показатели размеров посевных площадей, валовых сборов и урожайности [6-10].

Определение сложившихся тенденций рассматриваемых показателей и использования их для прогнозирования развития отрасли наиболее эффективным является использование методов экстраполяционного моделирования.

**Обсуждение.** Проведенный анализ размеров посевных площадей кормовых культур во всех категориях хозяйств Курской области за период с 2001 г. по 2021 г. показывает, что их изменение имеет устойчивую тенденцию снижения. Более высокие темпы снижения были характерны для периода 2001-2009 гг. В последующие годы темпы снижения замедлились. Тенденции снижения посевных площадей характерны и для всех основных кормовых культур (рисунок 1).

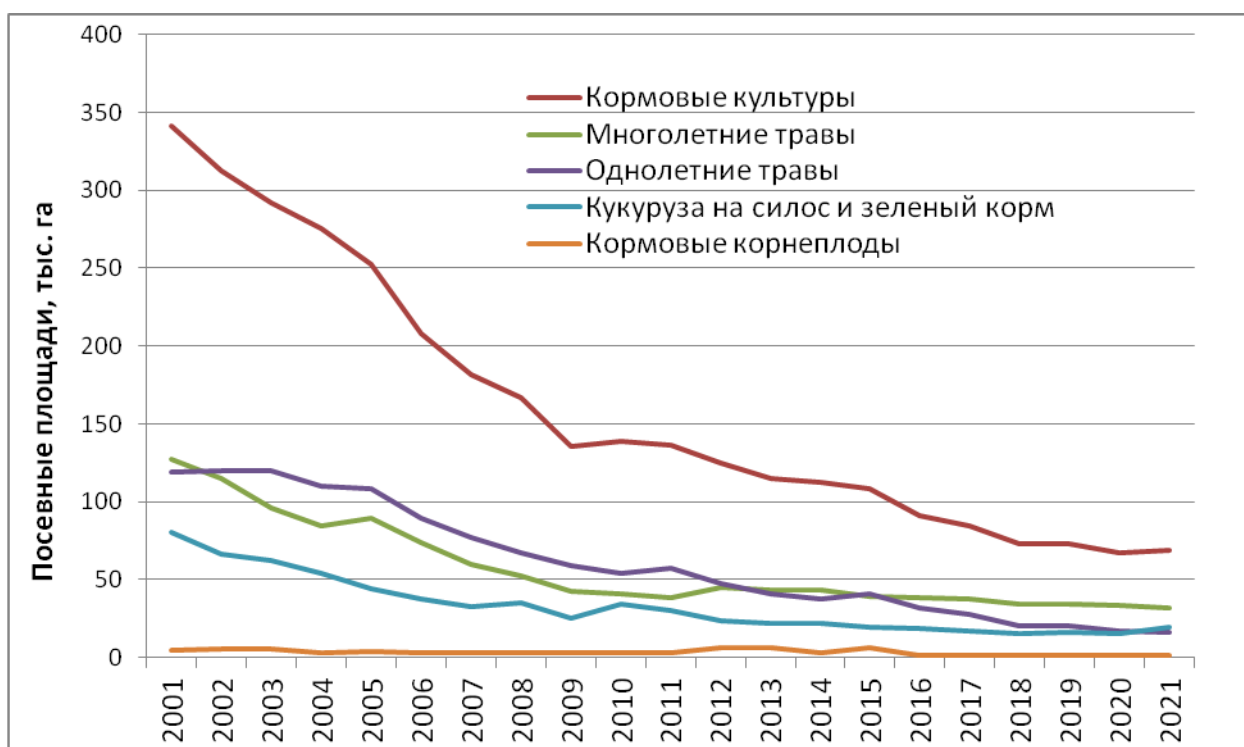


Рисунок 1 – Графики изменения площади посевов кормовых культур в Курской области

### 5.2.3. РЕГИОНАЛЬНАЯ И ОТРАСЛЕВАЯ ЭКОНОМИКА (экономические науки)

Количественную характеристику сложившимся тенденциям изменения посевных площадей кормовых культур позволяет получить сопоставления усредненных по пятилетним периодам их значений. Площадь кормовых культур в целом в 2006-2010 гг. по сравнению с периодом 2001-2005 г. уменьшилась почти на 129 тыс. га, или на 44%, в 2011-2015 гг. по сравнению с предыдущим периодом – почти на 47 тыс. га, или на 28%, в 2016-2020 гг. – почти на 42 тыс. га, или на 35%, а 2021 г. по сравнению с 2016-2020 гг. – на 9 тыс. га, или на 12%. Сопоставление же площадей за 2021 г. и 2001-2005 гг. показывает, что площадь под кормовыми культурами уменьшилась 226 тыс. га, или почти в 4,3 раза.

Наибольшее абсолютное и относительное снижение посевов было в 2006-2010 гг. по сравнению с 2001-2005 гг. и по отдельным видам кормовых культур, составившее от 33% по кормовым корнеплодам до 77% по многолетним травам. В 2011-2015 гг. по сравнению с предыдущим периодом сокращение составило 29-36%, что относительно меньше, как и по кормовым культурам в целом, чем при сравнении предыдущих пятилетних периодов, а по кормовым корнеплодам средние посевные площади существенно возросли. В 2016-2020 гг. по травам и кукурузе на силос и зеленый корм площади уменьшились на 15-47%, а по кормовым корнеплодам – почти в 3,8 раза. Сравнивая площади 2021 г. со средними площадями, кото-

рые были в 2001-2005 гг., можно отметить, что наиболее значительно сократились посевы однолетних трав – более чем в 7 раз. По кормовым корнеплодам площадь уменьшилась в 3,6 раза, а по многолетним травам и кукурузе на силос и зеленый корм – в 3,2 раза, т.е. несколько меньше, чем по кормовым культурам в целом (таблица 1).

Площадь естественных кормовых угодий за рассматриваемый период сократилась незначительно. Однако, если сопоставить валовой сбор сена с естественных и улучшенных сенокосов с продуктивностью, то получим, что использованная их площадь уменьшилась с 170 тыс. га в 2001-2005 гг. до 2 тыс. га в 2021 г., т.е. в 85 раз. Учитывая то, что такая же ситуация и с использованием естественных пастбищ, можно сделать вывод, что на кормовые цели в настоящее время используется не более 1,5-2% естественных угодий.

Тенденция сокращения характерна и для производства кормов. Производство сена многолетних и однолетних трав в 2021 г. по сравнению с 2001-2005 гг. составило около 53%, кукурузы на силос и зеленый корм – 59%, кормовых – 2%. Выход кормов в целом с посевов кормовых культур в 2006-2010 гг. по сравнению с 2001-2005 гг. сократился на 652 тыс. т к.ед., или на 31%, в 2011-2015 гг. по сравнению с предыдущим периодом – на 277 тыс. т к.ед., или 19%, в 2016-2020 гг. – на 185 тыс. т к.ед., или на 16%, в 2021 г. по сравнению с 2001-2005 гг. – на 1277 тыс. т к.ед., или на 61%.

Таблица 1 – Состояние производства кормовых культур и естественных кормовых угодий в Курской области

Годы	Кормовые культуры (к.ед.)	Многолетние травы	Однолетние травы	Кукуруза на силос и зеленый корм	Кормовые корнеплоды	Естественные угодья
Посевные площади, тыс. га						
2001-2005	294,9	102,4	115,6	61,2	4,3	452,6
2006-2010	166,2	53,9	69,2	32,8	2,9	451,6
2011-2015	119,4	41,7	44,6	23,3	4,9	450,5
2016-2020	77,6	35,5	23,5	16,4	1,3	451,3
2021	68,9	31,6	16,3	19,0	1,2	450,0
Валовой сбор, тыс. т						
2001-2005	2098,8	83,2	45,6	860,4	214,4	222,2
2006-2010	1446,8	74,0	52,2	536,6	162,0	180,0
2011-2015	1169,6	67,2	53,2	532,0	155,6	90,0
2016-2020	984,6	62,8	32,0	484,0	30,2	6,4
2021	821,9	44,0	24,0	511,0	20,0	5,0
Урожайность, ц/га уборочной площади						
2001-2005	13,9	17,1	17,9	147	197	13,1
2006-2010	16,6	22,3	21,0	165	245	16,8
2011-2015	20,4	24,2	24,1	228	244	18,6
2016-2020	24,7	28,2	31,4	300	233	20,4
2021	26,0	27,1	33,5	272	172	23,3

Сопоставления темпов снижения производства кормов и кормовой площади показывает, что снижение производства было относительно меньшим, чем посевных площадей. Это связано с тем, что в рассматриваемом периоде в каждом последующем пятилетии по сравнению с предыдущим по всем культурам, кроме кормовых корнеплодов, наблюдалось увеличение урожайности. В целом по кормовым культурам выход кормов с 1 га уборочной площади в 2006-2010 гг. по сравнению с 2001-2005 гг. увеличился на 2,7 ц к.ед., или на 19%, в 2011-2015 гг. по сравнению с предыдущим периодом – на 3,8 ц к.ед., или на 23%, в 2016-2020 гг. – на 4,3 ц к.ед., или на 21%, в 2021 г. – на 1,3 ц к.ед., или на 5,%. Если сравнить урожайность кормовых культур в 2021 г. со средней ее величиной в 2001-2005 гг., то рост составляет 12,1 ц к.ед., или более 87%. По отдельным кормовым культурам увеличение существенно различалось: по многолетним травам на сено его величина составила 10 ц/га, или 58%, по однолетним травам на сено – 15,6 ц/га, или 67%, кукурузе на силос и зеленый корм – 125 ц/га, или 85%, а по кормовым корнеплодам урожайность снизилась на 25 ц/га, или на 13%. Продуктивность естественных угодий, как и большинства кормовых культур, тоже возрастала: абсолютное увеличение составило 10,2 ц/га, а относительное – 78%.

Основная часть кормов производится в сельскохозяйственных организациях. На их долю в среднем за 2016-2020 гг. приходилось почти 70% валового производства кормов. В хозяйствах насе-

ления заготовлено почти 21% всех кормов. Удельный вес производства в крестьянских (фермерских) хозяйствах и индивидуальных предпринимателей составил несколько больше 9% (рисунок 2).

Перспективы развития кормопроизводства в Курской области связаны в первую очередь с сохранением и усилением тенденций роста урожайности кормовых культур и продуктивности естественных кормовых угодий. Для теоретического выражения сложившихся тенденций изменения выхода кормов с 1 га площади были разработаны линейные экстраполяционные модели. Для всех рассматриваемых кормовых культур, кроме кормовых корнеплодов, и естественных сенокосов получены статистически достоверные уравнения моделей и их параметры, позволившие определить прогнозные значения урожайности и продуктивности на 2025 г. Полученные результаты свидетельствуют о том, что при сохранении сложившихся тенденций в прогнозном периоде можно ожидать увеличение урожайности кормовых культур на 9-18%, продуктивности естественных кормовых угодий – более чем на 7%. По кормовым корнеплодам необходимо осуществить мероприятия, позволяющие существенно увеличить их урожайность (таблица 2).

Прогнозная средняя урожайность кормовых культур была оценена при использовании сложившейся в 2016-2020 гг. структуры кормовых посевов. Полученный результат показывает, что выход кормов с 1 га кормовой площади в перспективе может увеличить не менее чем на 13%.



Рисунок 2 – Удельный вес посевов кормовых культур в различных категориях хозяйств Курской области (в среднем за 2016-2020 гг.)

### 5.2.3. РЕГИОНАЛЬНАЯ И ОТРАСЛЕВАЯ ЭКОНОМИКА (экономические науки)

Таблица 2 – Прогноз урожайности кормовых культур и продуктивности естественных кормовых угодий в Курской области на 2025 г.

Показатели	Кормовые культуры (к.ед.)	Многолетние травы на сено	Однолетние травы на сено	Кукуруза на силос и зеленый корм	Кормовые корнеплоды	Естественные сенокосы
Уравнение экстраполяционной модели ( $y=a+b \times t$ )*	-	$y=$ $=-1259+$ $+0,638 \times t$	$y=$ $=-1693+$ $+0,854 \times t$	$y=$ $=-18516+$ $+9,313 \times t$	-	$y=$ $=-945+$ $+0,479 \times t$
Прогноз урожайности/продуктивности, ц/га	29,1	32,1	36,1	343	300	24,2
Фактическая урожайность / продуктивность в среднем за 2016-2021 гг., ц/га	25,4	28,7	32,2	311	244	20,7
Прогнозная урожайность / продуктивность в % к фактической	113,4	108,6	113,4	118,1	123,0	107,3

\* где  $y$  – урожайность /продуктивность, ц/га,  
 $t$  – порядковый номер года.

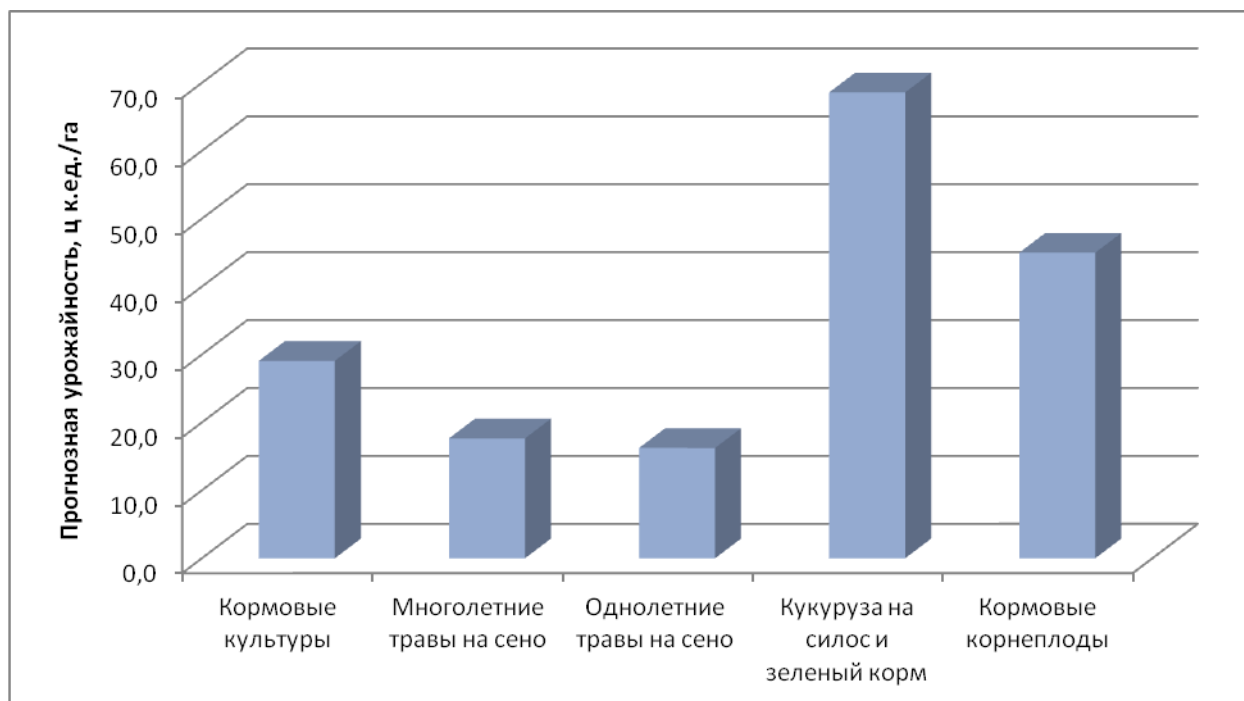


Рисунок 3 – Диаграмма сравнительного прогнозного уровня урожайности кормовых культур в Курской области

Выражение урожайности кормовых культур в центнерах кормовых единиц позволяет сопоставить их величину. Проведенные расчеты сопоставимой прогнозной урожайности позволяют сделать вывод, что наибольший выход кормов может быть получен в области с посевов кукурузы на си-

лос и зеленый корм. Значительно больше кормов, чем с посевов однолетних и многолетних трав на сено и в среднем с кормовых культур, можно получить при достижении прогнозной урожайности по кормовым корнеплодам (рисунок 3).

При разработке перспектив развития системы кормопроизводства в Курской области предпочтительно необходимо отдать тем кормовым культурам, которые имеют более высокий выход кормов с 1 га посевов. При обеспечении кормами крупного рогатого скота такими культурами является кукуруза на силос и зеленый корм и кормовые корнеплоды. Указанные культуры позволяют обеспечить скот сочными и зелеными кормами. Для обеспечения же грубыми кормами и зеленого конвейера посевы кукурузы на силос и зеленый корм необходимо оптимально сочетать с посевами однолетних и многолетних трав при максимально возможном использовании имеющихся в распоряжении производителей продукции скотоводства площадей естественных кормовых угодий.

**Выводы.** Проведенный анализ развития производства кормов на пашне и естественных угодьях в Курской области показывает, что объемы производства кормов за последние двадцать лет значительно сократились. Такое положение обусловлено сложившейся негативной тенденцией сокращения посевных площадей кормовых культур

и площадей использования естественных кормовых угодий. Положительным же моментом является устойчивая тенденция роста продуктивности естественных угодий и урожайности всех основных кормовых культур, кроме кормовых корнеплодов. Сохранение сложившихся тенденций в прогнозном периоде позволит повысить урожайность кормовых культур на 9-18% по сравнению с ее фактическим уровнем, а продуктивность естественных угодий - более чем на 7%. Повышение урожайности кормовых корнеплодов предполагает необходимость проведения соответствующих мероприятий, которые позволят увеличить урожайность не менее чем на 23%. В таком случае кормовые корнеплоды и кукуруза на силос и зеленый корм обеспечат наибольший выход кормовых единиц с единицы площади посевов. При оптимальном сочетании площадей этих кормовых культур с посевами однолетних и многолетних трав и максимальном использовании естественных кормовых угодий можно обеспечить кормами отрасль скотоводства и развивать производство молока и прироста живой массы крупного рогатого скота.

#### Список использованных источников

1. Лебедев Л.В., Векленко В.И. Обоснование направлений инновационного развития животноводства // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2011. - № 3. - С. 33-34.
2. Векленко В.И., Дородных Д.И. Пути повышения эффективности производства молока // Экономика сельского хозяйства России. - 2015. - № 2. - С. 13-18.
3. Солошенко В.М., Векленко В.И., Пигорев И.Я. Основные направления повышения эффективности организации кормовой базы молочного скотоводства // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2016. - № 6. - С. 7-13.
4. Векленко В.И., Прусов Н.С., Солошенко В.М. Уровень развития кормовой базы и его влияние на производство молока // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2012. - № 6. - С. 38-40.
5. Векленко В.И., Прусов Н.С., Ноздрачева Е.Н. Основные факторы эффективности кормовой базы молочного скотоводства в Курской области // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2013. - № 3. - С. 10-13.
6. Сельское хозяйство Курской области (2016-2020). 2021: Статистический сборник/ Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Курской области - Курск, 2021. - 184 с.
7. Сельское хозяйство Курской области (2011-2015). 2016: Статистический сборник/ Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Курской области - Курск, 2016. - 195 с.
8. Сельское хозяйство Курской области (2006-2010). 2011: Статистический сборник/ Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Курской области. - Курск, 2011. - 197 с.
9. Сельское хозяйство Курской области (2001-2005). 2006: Статистический сборник / Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Курской области. - Курск, 2006. - 198 с.
10. Статистический ежегодник Курской области. 2022: Статистический сборник / Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Курской области. - Курск, 2022. - 420 с.

#### Spisok ispol'zovanny`x istochnikov

1. Lebed'ko L.V., Veklenko V.I. Obosnovanie napravlenij innovacionnogo razvitiya zhivotnovodstva // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skoxozyajstvennoj akademii. - 2011. - № 3. - S. 33-34.
2. Veklenko V.I., Dorodny`x D.I. Puti povu`sheniya e`ffektivnosti proizvodstva moloka // E`konomika sel'skogo xozyajstva Rossii. - 2015. - № 2. - S. 13-18.
3. Soloshenko V.M., Veklenko V.I., Pigorev I.Ya. Osnovny`e napravleniya povu`sheniya e`ffektivnosti organizacii kormovoj bazy` molochnogo skotovodstva // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skoxozyajstvennoj akademii. - 2016. - № 6. - S. 7-13.
4. Veklenko V.I., Prusov N.S., Soloshenko V.M. Uroven` razvitiya kormovoj bazy` i ego vliyanie na proizvodstvo moloka // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skoxozyajstvennoj akademii. - 2012. - № 6. - S. 38-40.

5. Veklenko V.I., Prusov N.S., Nozdrachyova E.N. Osnovny`e faktory` e`ffektivnosti kormovoj bazy` molochного skotovodstva v kurskoj oblasti // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skoxozyajstvennoj akademii. - 2013. - № 3. - S. 10-13.
6. Sel'skoe xozyajstvo Kurskoj oblasti (2016-2020). 2021: Statisticheskij sbornik/ Territorial`ny`j organ Federal`noj sluzhby` gosudarstvennoj statistiki po Kurskoj oblasti - Kursk, 2021. - 184 s.
7. Sel'skoe xozyajstvo Kurskoj oblasti (2011-2015). 2016: Statisticheskij sbornik/ Territorial`ny`j organ Federal`noj sluzhby` gosudarstvennoj statistiki po Kurskoj oblasti - Kursk, 2016. - 195 s.
8. Sel'skoe xozyajstvo Kurskoj oblasti (2006-2010). 2011: Statisticheskij sbornik/ Territorial`ny`j organ Federal`noj sluzhby` gosudarstvennoj statistiki po Kurskoj oblasti. - Kursk, 2011. - 197 s.
9. Sel'skoe xozyajstvo Kurskoj oblasti (2001-2005). 2006: Statisticheskij sbornik / Territorial`ny`j organ Federal`noj sluzhby` gosudarstvennoj statistiki po Kurskoj oblasti. – Kursk, 2006.– 198 s.
10. Statisticheskij ezhegodnik Kurskoj oblasti. 2022: Statisticheskij sbornik / Territorial`ny`j organ Federal`noj sluzhby` gosudarstvennoj statistiki po Kurskoj oblasti. – Kursk, 2022.– 420 s.

УДК 338.43

#### ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ В АПК

ШЕСТАКОВ Р.Б.,

кандидат экономических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», e-mail: nir\_paper@inbox.ru.

ЯКОВЛЕВ Н.А.,

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина».

**Реферат.** В статье рассматриваются современные методы планирования и принятия решений в агробизнесе, основанные на использовании экономико-статистического моделирования бизнес-процессов. Основными факторами модели стали параметры конъюнктуры рынка, процесс производства сельскохозяйственной продукции и показатели производственного эффекта. В исследовании использовались функции производства, спроса и предложения, ранее рассчитанные авторами. Также определены виды распределений соответствующих данных. Первым этапом расчетов идет использование производственной функции с целью определения наиболее вероятной урожайности. Далее, учитывая конъюнктуру рынка, рассчитывается доход на основе функции спроса и предложения. Исходя из полученного совокупного дохода и общих затрат, определяется экономический эффект производства. Объединив все вышеуказанные вероятностные параметры модели, становится возможным найти операционную прибыль. Единственным входом для обобщенной функции будут затраты производства, а выходом симулированный результат максимальной прибыли для конкретного значения в ряду общих издержек. В качестве дальнейшего развития имитационной модели предлагается расширить круг факторов и взаимосвязей модели, например, включив дополнительные риски внутренней и внешней среды, макроэкономические условия. Рыночное равновесие сильно зависит от уровня субсидий производству и других форм поддержки, что также требует дополнительного исследования. Природно-климатические особенности еще включают температурный режим, состояние почвы и многое другое. Актуальным вопросом становится уровень цифровизации аграрного производства, необходимый для эффективного использования симуляторов бизнес-процессов.

**Ключевые слова:** имитационная модель, агробизнес, прибыль, объем производства, распределение, спрос, предложение.

#### SIMULATION MODELING OF BUSINESS PROCESSES IN THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX

SHESTAKOV R.B.,

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, «Orel State Agrarian University named after N.V. Parakhin».

YAKOVLEV N.A.,

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, «Orel State Agrarian University named after N.V. Parakhin».

**Essay.** This article discusses modern methods of planning and decision-making in agribusiness, based on the use of economic and statistical modeling of business processes. The main factors of the model were the parameters of market conditions, the process of production of agricultural goods, and indicators of the production effect. The study used production, supply, and demand functions previously calculated by the authors. The distribution types of the relevant data are also defined. The first stage of calculations is the use of the production function to determine the most likely yield. Furthermore, considering the market conditions, income is calculated based on the supply and demand function. Based on the total income received and total costs, the economic effect of production, in this case, profit, is determined. By combining all the above probabilistic parameters of the model, it becomes possible to define the profit. The only input for the generalized function will be production costs, and the output is the simulated result of the maximum profit for a specific value in the range of total costs. As a further development of the simulation model, it is proposed to expand the range of factors and relationships of the model, for example, to include additional risks of the internal and external environment and macroeconomic conditions. Market equilibrium is highly dependent on the level of subsidies to production and other forms, which also requires additional research. Natural and climatic features include the temperature re-

gime, soil conditions, and much more. The level of digitalization of agrarian production, necessary for the effective use of business process simulators, is becoming an urgent issue.

**Keywords:** simulation model, agribusiness, profit, production volume, distribution, demand, supply.

**Введение.** Важной особенностью методологии экономических наук является сложность в проведении полноценных экспериментов. Поэтому разработки в области искусственного интеллекта и машинного обучения открывают дополнительные возможности для получения опытного знания, начиная от возможности обработки больших данных до создания цифровых двойников и моделирования бизнес-процессов [2]. Зачастую, чтобы выбрать дополнительные направления в развитии бизнеса или скорректировать существующие, необходимо быстро оценить ситуацию [7], параллельно определив релевантные методы и инструменты для моделирования происходящих процессов во внутренней и внешней среде, определить наиболее вероятные исходы. Точное земледелие вносит дополнительные требования для качества данных и алгоритмов их обработки [4]. Нельзя забывать, что реальный рост сельскохозяйственного производства в современных условиях обеспечивается усилением использованием капитала.

Отрасль отечественного сельского хозяйства продолжает развиваться даже несмотря на непростые условия, в которых функционирует экономика. Нерыночные ограничения недружественных стран вносят свои коррективы в конъюнктуру внешнеторгового оборота. Это требует внимательного и постоянного мониторинга параметров производственных и иных моделей агробизнеса, а также возможных сценариев его развития.

В работе представлен вариант методики моделирования бизнес-процессов, который может быть использован сельхозпроизводителями малых форм хозяйствования без значительных материальных и временных затрат.

**Материал и методы исследования.** Имитационные модели строятся для поиска оптимального решения в условиях ограниченных ресурсов, когда другие математические модели оказываются

слишком сложными [8]. На рисунке 1 представлен абстрактный алгоритм имитации процесса производства. На схеме видно, что экономический эффект (прибыль) и эффективность (рентабельность) определяется взаимодействием внутренней и внешней среды бизнеса. Внутренняя составляющая, по сути, производственная функция, где на выходе величина выпуска, а на входе – различные факторы производства. Специфические условия определяют вид функциональной зависимости между факторами. Экономический эффект и эффективность зависят от меняющейся рыночной конъюнктуры.

В случае с небольшим сельскохозяйственным производством, владелец заинтересован в оптимизации своих затрат. Можно создать теоретическую модель производства зерна (например, пшеницы). Для простоты предположим, что производство зависит только от двух факторов: осадков, который можно назвать неконтролируемым фактором, и издержек, которые условно контролируются. Внешняя составляющая представляет собой рыночную конъюнктуру, где формируется спрос, из-за частую, предприятия малых форм хозяйствования не могут повлиять на рыночную цену и, следовательно, должны ориентироваться на нее (то есть, выражаясь экономическим языком, являются «ценополучателями»).

В исследуемом регионе (Орловская область) осадки обычно распределяется со среднегодовым значением 560 мм и стандартным отклонением в пределах 142 мм. Распределение осадков близко к нормальному. Общие издержки организации можно зафиксировать как константу. Количество зерна, произведенное в любое время года, является случайной величиной Пуассона, в то время как среднее производство зерна регулируется уравнением производственной функции таблица 1.

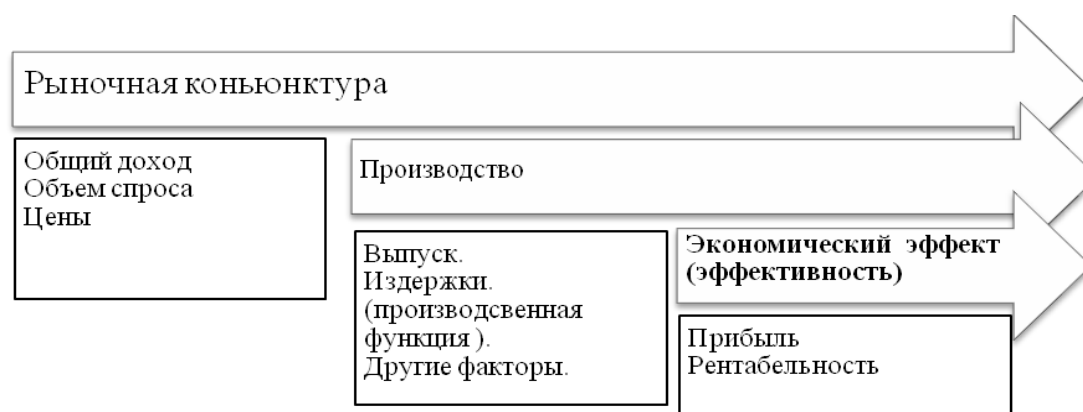


Рисунок 1 - Алгоритм имитации процесса производства

Таблица 1 – Параметры модели

Параметры	Значения
Распределение годовых общих издержки (ТС), тыс. руб. на 1 га	Равномерное, от 10 до 50 с шагом 1
Распределение среднегодового количества осадков (D), мм	Нормальное, со средним 560 и стандартным отклонением 142
Распределение урожая	Пуассона
Распределение цен на рынке	Нормальное
Производственная функция, кг/га	$Q = 91 \cdot TC^{0,2} \cdot D^{0,3}$
Функция предложения	$Q_s = 230Q$
Функция спроса	$Q_d = 900 - 0,8P$

Источник: рассчитано авторами

Получение параметров каждой конкретной функции требует отдельной работы с историческими данными, и, в данном исследовании, подробно не рассматривается [1. - С.9-12]. Авторы используют модели с готовыми параметрами, полученные в предыдущих изысканиях, включая производство, спрос и предложения.

Первым шагом рассчитывается значение производственной функции. Необходимо иметь в виду, что модель имеет дело не с конкретными, а потенциальными значениями в зависимости от распределения вероятностей. Таким образом, она вбирает в себя мультиплицированное произведение наиболее вероятных значений общих издержек и среднегодового количества осадков.

**Результаты и обсуждение.** Каждая отдельная итерация расчетов может различаться по результату. Например, симулированный результат для текущего цикла расчетов составил 4532 кг (45,3 ц) с гектара. Данный результат будет использован уже для нового вероятностного моделирования.

Следующим шагом идет симуляция экономического эффекта, в данном случае прибыли. На предыдущем этапе была просчитана модель производства пшеницы и отмечено, что небольшой бизнес, как правило, не контролирует цену или спрос на продукцию. Предположим, что цена на рынке нормально распределяется со средним значением 16 и стандартным отклонением 3 рубля за 1 кг. Что же касается величины предложения, то оно равно количеству сбора по выходу производственной функции, умноженной на количество «рабочих» гектар. Далее определяется равновесная рыночная цена и спрос. Если величина спроса больше величины предложения, стоимость продукции рассчитывается как произведение объема предложения на цену, в обратной ситуации – как произведение объема спроса на цену.

Объединив все вышеуказанные вероятностные параметры модели в метафункцию, становится возможным найти операционную прибыль. Единственным входом для обобщенной функции будут затраты производства, а выходом – симулированный результат максимальной прибыли для конкретного значения в ряду общих издержек. Итоговая функция будет давать один результат максимальной прибыли на ряде распределения

общих издержек. В данном случае максимизация достигается при общих затратах в пределах 19-20 тыс. руб. на гектар.

Таким образом, имитационное моделирование приобретает большое значение для современного агробизнеса, в особенности для его малых форм. Похожие модели могут показывать так называемое «окно» рентабельного производства, что облегчает планирование, прогнозирование и принятие решений в процессе реализации стратегии развития предприятия.

Современные вычислительные мощности позволяют делать множество итераций в расчетах, учитывать разнообразные факторы и модели. Их можно настроить для планирования затрат организации на постоянной основе в конкретном производстве. Конечно, ни симуляционные модели, ни модели, построенные на других методах машинного обучения (включая нейросети), пока не могут полностью заменить человека. Но они могут помочь менеджеру обозначить наиболее вероятные тренды и риски, основываясь на большом массиве информации.

Увеличение круга используемых факторов могут превратить отдельные модели в полноценные исследовательские направления. Например, рыночное равновесие сильно зависит от уровня субсидий производству и других форм поддержки, что также требует дополнительного изучения. Климатические факторы помимо осадков еще включают температурный режим, состояние почвы и многое другое. Актуальным вопросом становится уровень цифровизации аграрного производства, необходимый для эффективного использования симуляторов бизнес-процессов.

Отметим также, что производственно-институциональная структура АПК сохраняет свое значение. Различные модели, в том числе линейной регрессии со случайными эффектами, показали связь годовых изменений в структуре производства по видам хозяйств с производственными индексами в зависимости от вида хозяйств и их взаимодействия. Выявлено, что наиболее значимыми факторами являются принадлежность к категориям «сельскохозяйственные организации» и «домохозяйства», а также взаимодействие категории «домохозяйства» с индексом производства

текущего периода. Причем надо учитывать, что домашние хозяйства продолжают играть значительную роль в сельском хозяйстве [5].

Авторами в предыдущих исследованиях также опробована методика определения влияния субсидий на результаты сельскохозяйственных организаций, где в качестве исходных данных используются динамические ряды доходности с государственными субсидиями и без них [3]. Проводился предварительный анализ и попарно сравнивались наборы переменных непараметрическими методами и для использования полной информации обо всех элементах использовались методы уменьшения размерности. Для сравнения применили два различных метода – основных компонент и автокодирование на основе нейронной сети. Кроме того, полученные данные также сравнивают непараметрическими методами. Обнаружено, что проблемы повышения доходности, в меньшей степени зависели от субсидий, чем ожидалось, и, необходимо дальнейшее изучение данной проблемы на более глубинном уровне.

Внешняя среда агробизнеса остается важнейшим фактором его развития, которая включает макроэкономическую конъюнктуру и геоэкономические особенности. Применяв анализ и прогноз волатильности динамических рядов индексов цен производителей и потребительских цен сельскохозяйственной продукции, можно узнать тренды и динамику волатильности. Для примера, используя в качестве основного инструмента семейство моделей GARCH [2. - С.188-196], а для разведочного анализа расчеты базовых статистик и средних значений модели с использованием SARIMAX, в прогнозе можно увидеть значимые различия в динамике волатильности между индексами производства и потребительских цен. В то же время, наблюдается небольшая тенденция сходимости динамики изменчивости за последние пять лет. Это может свидетельствовать о структурных процессах в экономике, связанных с институциональными особенностями агробизнеса и макроэкономическими условиями.

Отметим, что формальные прогнозы делаются по имеющимся данным прошлого. Однако совершенно очевидно, что новый период ознаменовался приходом так называемых «черных лебедей» (редких, но влиятельных событий) в мировую и отечественную экономику. Они включили в себя пандемию коронавируса, общее падение мировой экономической активности, а также, что особенно немаловажно для российской экономики, санкци-

онное противостояние и недружественную конкуренцию бывших стран-партнеров. Дальнейшее развитие мировой экономической ситуации характеризуется высокой степенью неопределенности, с большим набором возможных сценариев развития. Судя по всему, в любом случае продолжатся две разнонаправленные тенденции. С одной стороны, рост неопределенности будет выступать драйвером колебаний цен, с другой – ослабление общей экономической активности, снижающее их амплитуду. Такие сложные взаимодействия потребуют дальнейшего наблюдения и анализа.

Таким образом, простое планирование и прогнозирование в агробизнесе должно трансформироваться в устойчивую систему форсайт-анализа, то есть «проактивного предвидения» будущего, эффективно объединяющего возможности искусственного интеллекта и экспертных оценок.

**Выводы.** Имитационное моделирование является одним из важнейших современных методов планирования и принятия решений в агробизнесе, основанного на использовании экономико-статистического моделирования бизнес-процессов. Основными факторами модели в работе стали параметры конъюнктуры рынка, процесс производства сельскохозяйственной продукции и показатели производственного эффекта. Определены необходимые параметры функциональных взаимосвязей и распределений соответствующих данных. Начальным этапом расчетов идет использование производственной функции с целью определения наиболее вероятной производительности. Следующим действием, учитывая конъюнктуру рынка, стало определение вероятного дохода на основе сопоставления функций спроса и предложения с учетом их баланса. Исходя из полученных величин общего дохода и общих затрат, определялся экономический эффект производства. Связав все вышеуказанные вероятностные параметры модели, на последнем шаге рассчитывалась операционная прибыль. В результате, созданная имитационная модель (обобщенная метафункция) имеет единственный вход – затраты производства, а на выходе возвращается симулированный результат максимальной прибыли для конкретного значения в ряду общих издержек. В качестве дальнейшего развития имитационной модели предлагается расширить круг факторов и взаимосвязей модели, например, включив дополнительные риски внутренней и внешней среды, макроэкономические условия, иные природно-климатические особенности.

#### Список использованных источников

1. Шестаков Р.Б., Яковлев Н.А. Анализ производственного потенциала в сельском хозяйстве на основе моделирования функции производства // Вестник сельского развития и социальной политики. – 2020. – № 3(27). – С. 9-12.
2. Azhluni A., Shestakov R. Analysis and Forecast of Volatility of Producer Price Index in Agriculture // Modern S&T Equipments and Problems in Agriculture. – Kemerovo, 2020. – P. 188-196. – DOI 10.32743/kuz.mepa.2020.188-196.

3. Dynamics of agribusiness product-institutional shifts / R. B. Shestakov, N. A. Yakovlev, A. V. Buyarov [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Yekaterinburg. – Yekaterinburg, 2022. – P. 012126. – DOI 10.1088/1755-1315/949/1/012126.
4. Lichman G. I., Korotchenya V. M., Smirnov I. G., Kurbanov R. K. (2020). A Concept of Precision Farming Based on the Notions of the Ideal Field and Digital Twin. *Elektrotehnologii i Elektrooborudovanie v APK*, 3. <https://doi.org/10.22314/2658-4859-2020-67-3-81-86>
5. Results analysis of agricultural organizations subsidy / N. A. Yakovlev, E. I. Lovchikova [et al.] // E3S Web of Conferences, Orel, 24–25 февраля 2021 года. – Orel, 2021. – DOI 10.1051/e3sconf/202125410005.
6. Skobelev P., Laryukhin V., Simonova E., Goryanin O., Yalovenko V., Yalovenko O. (2020). Developing a smart cyber-physical system based on digital twins of plants. *Proceedings of the World Conference on Smart Trends in Systems, Security and Sustainability, WS4 2020*. <https://doi.org/10.1109/WorldS450073.2020.9210359>
7. Xhafa F., Krause P. (2021). IoT-Based Computational Modeling for Next Generation Agro-Ecosystems: Research Issues, Emerging Trends and Challenges. In *Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies (Vol. 67)*. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-71172-6>
8. Yassi A., Syaiful S. A., Ruslan A., Ridwan I., Andari G. (2019). Simulation and production of soybean plant growth (*Glycine max (L) Merrill*) using the DSSAT model with different scenarios of water supply and compost. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 343(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/343/1/012014>

#### Spisok ispol'zovannykh istochnikov

1. Shestakov R.B., Yakovlev N.A. Analiz proizvodstvennogo potentsiala v sel'skom khozyajstve na osnove modelirovaniya funktsii proizvodstva // *Vestnik sel'skogo razvitiya i sotsial'noy politiki*. – 2020. – № 3(27). – S. 9-12.
2. Azhluni A., Shestakov R. Analysis and Forecast of Volatility of Producer Price Index in Agriculture // *Modern S&T Equipments and Problems in Agriculture*. – Kemerovo, 2020. – P. 188-196. – DOI 10.32743/kuz.mepa.2020.188-196.
3. Dynamics of agribusiness product-institutional shifts / R. B. Shestakov, N. A. Yakovlev, A. V. Buyarov [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Yekaterinburg. – Yekaterinburg, 2022. – P. 012126. – DOI 10.1088/1755-1315/949/1/012126.
4. Lichman G. I., Korotchenya V. M., Smirnov I. G., Kurbanov R. K. (2020). A Concept of Precision Farming Based on the Notions of the Ideal Field and Digital Twin. *Elektrotehnologii i Elektrooborudovanie v APK*, 3. <https://doi.org/10.22314/2658-4859-2020-67-3-81-86>
5. Results analysis of agricultural organizations subsidy / N. A. Yakovlev, E. I. Lovchikova [et al.] // E3S Web of Conferences, Orel, 24–25 fevralya 2021 goda. – Orel, 2021. – DOI 10.1051/e3sconf/202125410005.
6. Skobelev P., Laryukhin V., Simonova E., Goryanin O., Yalovenko V., Yalovenko O. (2020). Developing a smart cyber-physical system based on digital twins of plants. *Proceedings of the World Conference on Smart Trends in Systems, Security and Sustainability, WS4 2020*. <https://doi.org/10.1109/WorldS450073.2020.9210359>
7. Xhafa F., Krause P. (2021). IoT-Based Computational Modeling for Next Generation Agro-Ecosystems: Research Issues, Emerging Trends and Challenges. In *Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies (Vol. 67)*. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-71172-6>
8. Yassi A., Syaiful S. A., Ruslan A., Ridwan I., Andari G. (2019). Simulation and production of soybean plant growth (*Glycine max (L) Merrill*) using the DSSAT model with different scenarios of water supply and compost. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 343(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/343/1/012014>

УДК 338.43:663.1

## **УРОЖАЙНОСТЬ ОСНОВНЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР РОССИИ В ПЕРИОД СТАНОВЛЕНИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ НЕЗАВИСИМОСТИ**

ЗЮКИН Д.А.,

кандидат экономических наук, доцент кафедры бухгалтерского учета и финансов, ФГБОУ ВО Курская ГСХА, e-mail: nightingale46@rambler.ru.

МАЛЬШЕВА Е.В.,

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры почвоведения и общего земледелия имени профессора В.Д. Мухи, ФГБОУ ВО Курская ГСХА, maleshevae1981@mail.ru.

ИШКОВ А.О.,

аспирант, ФГБОУ ВО Курская ГСХА, Sen81998@mail.ru.

ЕВГЛЕВСКИЙ Р.В.,

аспирант ФГБОУ ВО Курская ГСХА, Ruslan.Evglevskiy@agroterra.ru.

БРЯНЦЕВ К.В.,

аспирант, ФГБОУ ВО Курская ГСХА, bryantsev.1997k@mail.ru.

**Реферат.** Повышение урожайности сельскохозяйственных культур является одним из важнейших вопросов развития растениеводства в России. В последние годы сельское хозяйство России переживает положительные перемены, что находит отражение в состоянии аграрного производства в большинстве регионов России и на международном рынке. активизация мер по достижению продовольственной независимости по ключевым продуктовым группам позволила сельскому хозяйству получить дополнительные меры поддержки и улучшить ключевые показатели развития, одним из которых является урожайность сельскохозяйственных культур. В исследовании проводится анализ урожайности ключевых культур, к числу которых относятся пшеница, рожь, овес, ячмень, подсолнечник, кукуруза, сахарная свекла, соя, горох, гречиха, просо, картофель, рапс, горчица. Изменения оцениваются в период с 2011 г. по 2021 г., с выделением показателя прироста в 2016 г. Анализ проводится в целом по показателям урожайности культур в России, а также в сравнении показателей урожайности культур, отмечающихся в Курской области, относительно с показателями ЦФО и России. В ходе исследования определяются положительные тенденции развития урожайности по подавляющему большинству сельскохозяйственных культур. Также устанавливается факт превышения показателей урожайности ключевых культур, возделываемых в Курской области, над показателями урожайности в ЦФО и России. В целях повышения урожайности предлагается уделять больше внимания грамотному использованию мелиоративных мероприятий, применению минеральных удобрений, экологически обоснованных и ресурсосберегающих агротехнологий и цифровых технологий.

**Ключевые слова:** сельскохозяйственное производство, урожайность, валовой сбор, зерновые культуры, экспортный потенциал, продовольственная безопасность.

## **THE YIELD OF THE MAIN AGRICULTURAL CROPS OF RUSSIA DURING THE FORMATION OF FOOD INDEPENDENCE**

ZYUKIN D.A.,

candidate of economic sciences, associate professor of the department of accounting and finance, Kursk State Agricultural Academy named after I.I. Ivanova, nightingale46@rambler.ru.

MALYSHEVA E.V.,

candidate of agricultural sciences, associate professor of the department of soil science and general agriculture named after professor V.D. Mukha, Kursk state agricultural academy, e-mail: maleshevae1981@mail.ru.

ISHKOV A.O.,

postgraduate student of the Kursk state agricultural academy, Sen81998@mail.ru.

EVGLEVSKY R.V.,

postgraduate student of the Kursk state agricultural academy, Ruslan.Evglevskiy@agroterra.ru.

BRYANTSEV K.V.,

postgraduate student of the Kursk state agricultural academy, bryantsev.1997k@mail.ru.

**Essay.** Increasing crop yields is one of the most important issues in the development of crop production in Russia. In recent years, Russian agriculture has been experiencing positive changes, which is reflected in the state of agricultural production in most regions of Russia and on the international market. The intensification of measures to achieve food independence for key food groups allowed agriculture to receive additional support measures and improve key development indicators, one of which is the yield of agricultural crops. The study analyzes the yield of key crops, which include wheat, rye, oats, barley, sunflower, corn, sugar beet, soy, peas, buckwheat, millet, potatoes, rapeseed, mustard. The changes are estimated in the period from 2011 to 2021, with the allocation of the growth rate in 2016. The analysis is carried out in general on crop yield indicators in Russia, as well as in comparison of crop yield indicators observed in the Kursk region, relative to the indicators of the Central Federal District and Russia. In the course of the study, positive trends in the development of yields for the vast majority of agricultural crops are determined. It is also established that the yield indicators of key crops cultivated in the Kursk region exceed the yield indicators in the Central Federal District and Russia. In order to increase yields, it is proposed to pay more attention to the competent use of reclamation measures, the use of mineral fertilizers, environmentally sound and resource-saving agricultural technologies and digital technologies.

**Keywords:** agricultural production, yield, gross harvest, grain crops, export potential, food security.

**Введение.** Российская Федерация на протяжении десяти последних лет активно наращивает аграрный потенциал. Ввиду обострившейся международной ситуации, в 2014 г. возникла острая необходимость обеспечения продовольственной безопасности страны через импортозамещение, что дало положительный толчок для развития ряда направлений сельскохозяйственного производства России [1]. За счет увеличения объемов сельскохозяйственного производства в области растениеводства и животноводства удалось повысить уровень самообеспеченности основными продуктами питания, в том числе сократить импортозависимость по нескольким видам мяса, а по некоторым направлениям повысить экспортный потенциал по ключевым видам производимой на территории России продукции [2, 3].

Благодаря развитию аграрного производства активизировалось и развитие перерабатывающей промышленности, что повлекло за собой положительные изменения внутри регионов с позиции обеспечения населения рабочими местами, наполнения региональных продовольственных рынков продукцией местного производства, расширения ассортимента предлагаемой продукции от российских производителей [4].

С другой стороны, экономический кризис в экономике России стал причиной снижения доступности продовольствия из-за падения покупательной способности большей доли населения [5]. В разрезе стратегического развития ряда направлений аграрного производства это неблагоприятный фактор.

Российские аграрии ведут системную работу по увеличению эффективности производства, увеличивая валовые сборы в растениеводстве и повышая продуктивность в животноводстве и птицеводстве, используя способы интенсификации и экстенсификации производства. В растениеводстве, лежащем в основе аграрного производства большинства регионов страны, значительное влияние на результат оказал прогресс в использовании более совершенных препаратов по защите растений; адаптация и комби-

нированный эффект от минеральных удобрений; модернизация сельскохозяйственных машин и агрегатов; актуализация технологий возделывания растений и применения мелиоративных мероприятий; цифровизация процессов управления и производства в сельском хозяйстве.

В условиях растущего политико-экономического напряжения вокруг России актуальность вопроса увеличения урожайности основных возделываемых культур растет. Курская область входит в число наиболее развитых и благоприятных регионов для развития растениеводства, что обуславливает необходимость анализа динамики урожайности ключевых культур, выращиваемых как на территории региона, так и в России в целом, поскольку повышение потенциала аграрного производства входит в число приоритетных задач развития государства.

**Материал и методы исследования.** В регионах России специализация на отдельных сельскохозяйственных культурах варьируется в зависимости от природно-климатических условий, но при этом ассортимент возделываемых культур довольно широк, позволяя использовать различные комбинации севооборота. К числу ключевых культур, возделываемых в России относят пшеницу, рожь, овес, ячмень, подсолнечник, кукурузу, сахарную свеклу, сою, горох, гречиху, просо, картофель, рапс, горчицу и другие культурные растения. Анализ динамики урожайности целесообразно проводить в десятилетнем интервале с 2011 г. по 2021 г. За вторую точку отсчета следует принять 2016 г., отсекающий пятилетний интервал и ознаменовавшийся крупным спадом национальной экономики на фоне введения первичных антироссийских санкций.

Материалом для исследования послужили данные Государственной статистики об урожайности сельскохозяйственных культур (в расчете на убранную площадь) [6]. Исследование проводится с применением интеллектуального анализа данных, статистических методов анализа и общенаучных инструментов анализа.

### 5.2.3. РЕГИОНАЛЬНАЯ И ОТРАСЛЕВАЯ ЭКОНОМИКА (экономические науки)

**Результаты исследования.** Согласно исторически сложившимся тенденциям в районе населения, проживающего на российской территории, преобладают продукты питания, произведенные на основе зерновых культур, а ключевая роль среди которых принадлежит пшенице. Потенциал выращивания пшеницы в России оказался настолько велик, что еще до введения антироссийских санкций экспорт российской пшеницы устойчиво начал проникать на зарубежные рынки, а в последние годы и вовсе занимал лидирующие позиции, обеспечивая беднейшие страны мира доступным продовольствием.

Среди зерновых культур, характеризующихся положительной динамикой в урожайности в обоих интервалах – яровые культуры (таблица 1).

Наибольший прирост урожайности пришелся на рожь яровую в обоих периодах, снижение урожайности наблюдается в отношении овса, озимой ржи, озимого ячменя и риса. Пшеница озимая, основная из экспортируемых культур, в разные годы показывает урожайность от 34 до 41 ц/га, что в целом максимально приближено к урожайности озимого ячменя, позволяет получать достойные валовые сборы и экспортировать указанные культуры на мировой рынок. Наибольшие показатели

урожайности в абсолютном выражении принадлежат кукурузе на зерно и рису. Урожайность свыше 20 ц/га отмечается по яровому ячменю и практически на протяжении всего периода по озимой ржи, остальные зерновые не дают более 20 ц/га.

Среди остальных культур, возделываемых в России, наиболее динамичными результатами в плане прироста урожайности стали масличные культуры – подсолнечник и рапс (таблица 2).

Положительной динамикой также характеризуется прирост урожайности картофеля и овощей, сои и горчицы. Следует отметить, что наиболее удачным для большинства культур следует считать 2017 г. В масштабах страны общие показатели урожайности культур характеризуются положительными тенденциями и позволяют оценивать развитие растениеводческой отрасли высокоперспективно.

Показатели Курской области, в свою очередь, относительно ЦФО и РФ по большинству наиболее значимых среди выращиваемых в регионе культур, выше.

Так, урожайность пшеницы озимой в Курской области в среднем на 20% выше, чем в ЦФО, и на 30%, а в отдельные годы на 50% выше, чем по РФ (рисунок 1).

Таблица 1 – Динамика урожайности зерновых культур, возделываемых в России в 2011-2021 гг., ц/га

Вид культуры	Годы							Прирост 2021 г. к 2011 г., %	Прирост 2021 г. к 2016 г., %
	2011	2016	2017	2018	2019	2020	2021		
Овес	18,2	17,3	19,6	17,3	18,2	17,7	17,2	-5,5	-0,6
Пшеница озимая	29,9	37,6	41,7	35,2	34,1	37,7	34,3	14,7	-8,8
Пшеница яровая	16,4	15,7	18,9	16,8	17,7	18,8	18,5	12,8	17,8
Рожь озимая	19,5	20,3	21,7	20,1	17,3	24,4	17,2	-11,8	-15,3
Рожь яровая	13,7	10,3	13,8	8,8	12,8	15,8	18,3	33,6	77,7
Ячмень озимый	41,6	39,5	41,9	38,8	41,4	32,2	38,7	-7,0	-2,0
Ячмень яровой	21,0	20,8	25,2	20,5	22,6	24,7	21,3	1,4	2,4
Горох	18,2	21,1	25,3	16,6	19,6	21,3	22,5	23,6	6,6
Гречиха	9,5	10,6	10,2	9,5	10,0	10,9	10,0	5,3	-5,7
Кукуруза на зерно	43,4	55,1	49,0	48,1	57,0	50,8	52,5	21,0	-4,7
Рис	50,9	53,0	53,1	57,6	57,6	58,3	57,8	13,6	9,1

Таблица 2 – Динамика урожайности ключевых сельскохозяйственных культур, возделываемых в России в 2011-2021 гг., ц/га

Вид культуры	Годы							Прирост 2021 г. к 2011 г., %	Прирост 2021 г. к 2016 г., %
	2011	2016	2017	2018	2019	2020	2021		
Горчица	8,0	6,2	7,7	5,1	6,3	6,7	8,6	7,5	38,7
Картофель	149,6	157,6	162,5	170,4	178,1	166,2	160,0	7,0	1,5
Масличные культуры	13,3	14,9	15,2	15,7	17,5	16,1	16,2	21,8	8,7
Овощи открытого грунта	207,7	229,2	240,9	242,8	250,8	245,3	242,3	16,7	5,7
Подсолнечник	13,4	16,2	15,5	17,0	19,4	16,8	17,2	28,4	6,2
Просо	13,9	15,4	13,4	11,6	12,5	11,0	13,6	-2,2	-11,7
Рапс	12,6	12,3	17,7	14,8	16,2	19,2	18,8	49,2	52,8
Рапс озимый	17,7	19,1	24,5	20,9	23,8	23,9	28,0	58,2	46,6
Сахарная свекла	391,7	470,4	442,1	380,6	479,6	370,0	414,6	5,8	-11,9
Соя	14,8	15,8	15,1	15,8	16,8	16,7	16,8	13,5	6,3
Зернобобовые культуры	16,7	17,5	20,1	13,0	16,1	18,1	19,1	14,4	9,1

### 5.2.3. РЕГИОНАЛЬНАЯ И ОТРАСЛЕВАЯ ЭКОНОМИКА (экономические науки)

Урожайность пшеницы яровой в среднем на 20% выше, чем в ЦФО, и в 2,5 раза выше, чем в РФ, что, безусловно, характеризует производство пшеницы в Курской области как более преуспевающее над общими показателями страны и федерального округа.

Производство картофеля в Курской области отличается более низкой урожайностью, чем в ЦФО и практически приближено к показателю РФ (рисунок 2).

В производстве сахарной свеклы урожайность культуры в Курской области всего на 10-20% вы-

ше показателя РФ и ЦФО, но в отдельные годы разница достигает 80 ц/га, что является весьма существенной величиной.

Урожайность кукурузы на зерно в среднем на 20% выше уровня ЦФО, и на 50-70% выше общероссийского уровня, что является положительной особенностью, так как в самом регионе и близлежащих регионах идет активное развитие животноводческого сектора и наращиваются перерабатывающие мощности для пищевой промышленности (рисунок 3).

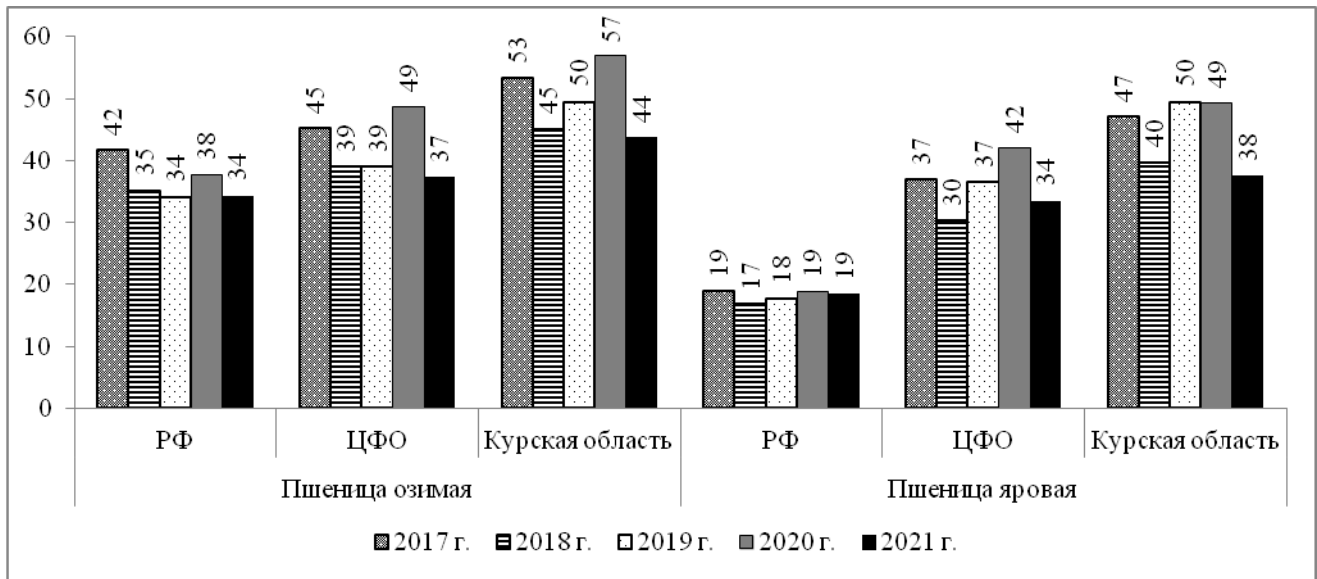


Рисунок 1 – Динамика урожайности пшеницы озимой и пшеницы яровой в разрезе Курской области, ЦФО и РФ в 2017-2021 гг., ц/га

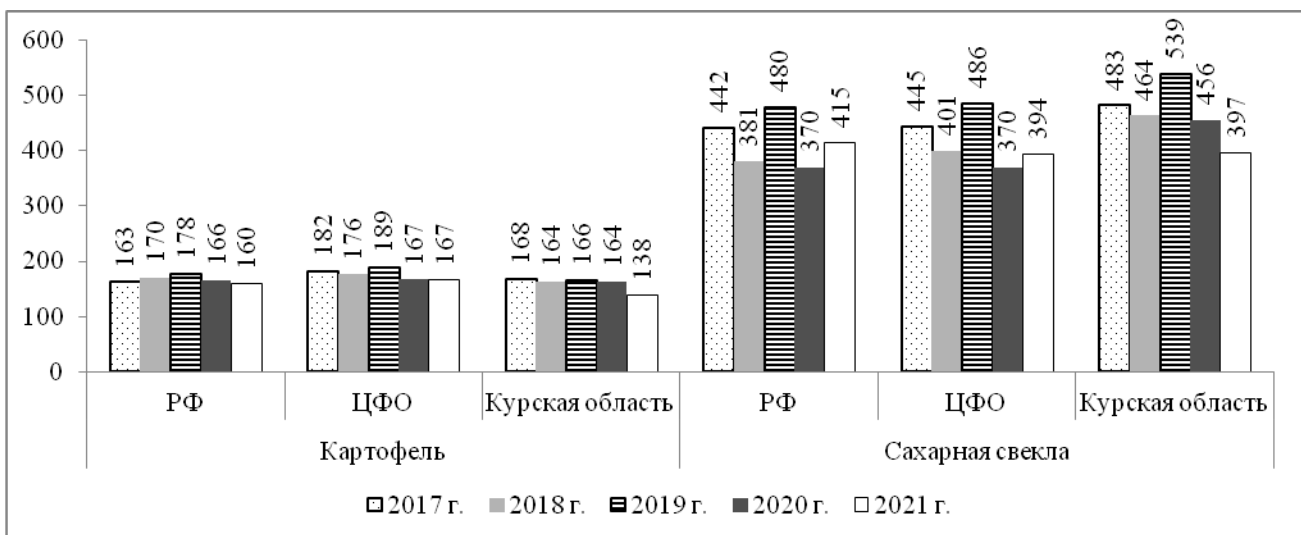


Рисунок 2 – Динамика урожайности картофеля и сахарной свеклы в разрезе Курской области, ЦФО и РФ в 2017-2021 гг., ц/га

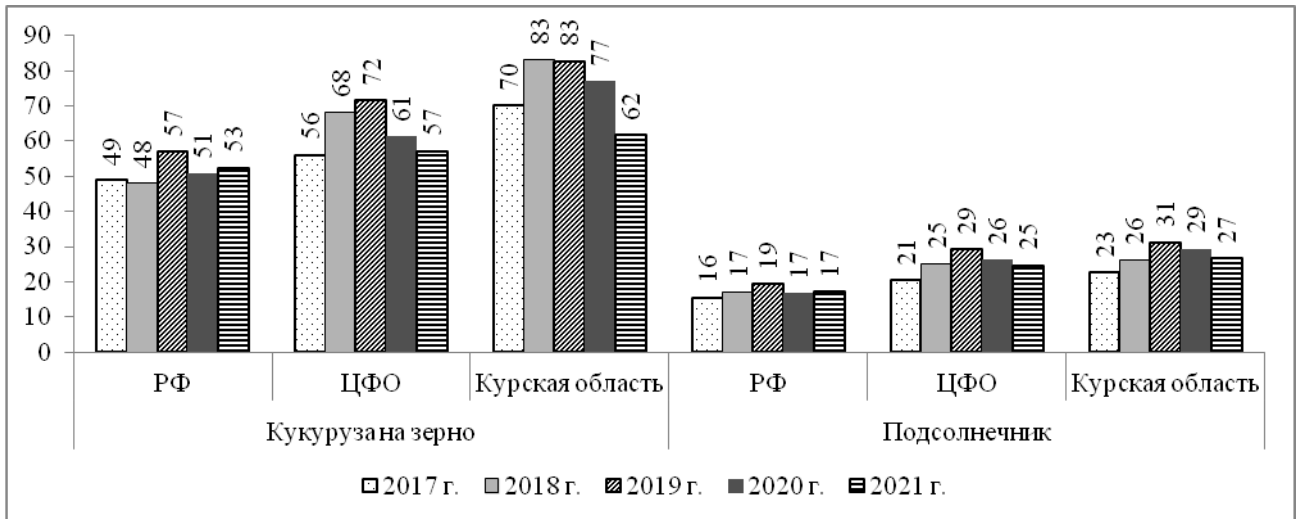


Рисунок 3 – Динамика урожайности кукурузы на зерно и подсолнечника в разрезе Курской области, ЦФО и РФ в 2017-2021 гг., ц/га

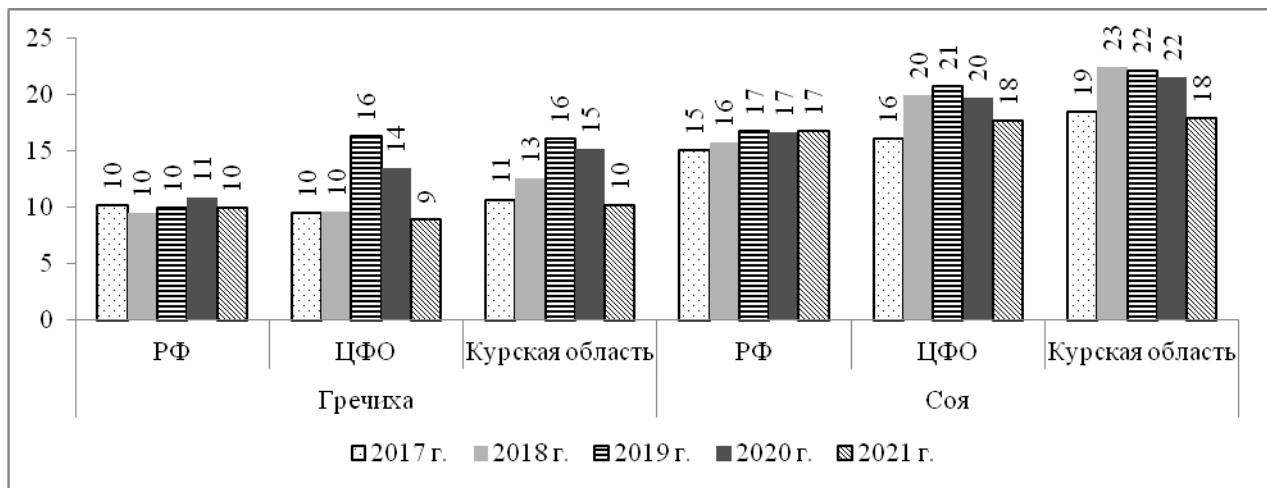


Рисунок 4 – Динамика урожайности гречихи и сои в разрезе Курской области, ЦФО и РФ в 2017-2021 гг., ц/га

Выращивание подсолнечника находится практически на одном уровне с ЦФО и урожайность превышает всего на 10%, а относительно РФ урожайность подсолнечника в Курской области на 50-80% выше, что также позволяет судить о благоприятном развитии урожайности кукурузы и подсолнечника в регионе, косвенно укрепляющих развитие животноводства и перерабатывающей промышленности в Центрально-Черноземной зоне.

Несколько нетипичными для Курской области являются гречиха и соя, но и их производство представлено на территории региона. Урожайность гречихи в Курской области находится в среднем на уровне 13 ц/га, что на 30% в среднем выше уровня РФ и на 10% выше уровня ЦФО. В абсолютном выражении урожайность гречихи относительно сои и зерновых достаточно низка. Урожайность сои, аналогично урожайности гречихи, имеет небольшое превышение над уровнем РФ

и ЦФО, и находится в среднем на уровне 22 ц/га (рисунок 4).

В ходе анализа очевидным становится тот факт, что в отношении ключевых культур, представленных в регионе, Курская область обладает более высокими показателями урожайности ЦФО и РФ, не считая картофеля. Это позволяет региону по праву быть отнесенным к одному из ведущих аграрных регионов страны.

Дальнейшее повышение урожайности культур является одной из важнейших задач растениеводства, для чего следует предпринимать различные меры. Одной из таких является грамотное проведение мелиоративных мероприятий, отражающихся в технологических картах с учетом многокритериальности и многофакторности значения мелиоративного состояния почв, а также с учетом природно-климатических факторов и наличия материально-технических ресурсов в конкретных хозяйствах [7].

Не стоит пренебрегать мероприятиями по поддержанию плодородия почв за счет использования минеральных удобрений, во избежание деградации сельскохозяйственных угодий [8]. На данный момент именно минеральные удобрения показывают наибольшую отдачу как фактор роста урожайности при возделывании зерновых культур и сахарной свеклы фабричной [9, 10].

В современных условиях также следует использовать экологически обоснованные и ресурсосберегающие агротехнологии, направленные на обеспечение высокой урожайности культур и сохранение почвенного плодородия, в том числе за счет создания защитных полос, способствующих улучшению водного режима и общего микроклимата на сельскохозяйственных угодьях [11].

Также важнейшим из условий для повышения эффективности растениеводства и роста урожайности культур является применение цифровых технологий непосредственно в производственном процессе, позволяющем за счет точного земледелия

эффективно управлять процессом выращивания сельскохозяйственных культур [12].

**Выводы.** Растениеводство в России остается основополагающей отраслью сельского хозяйства, и в последние годы развивается на основе интенсивных технологий, что отражает прирост урожайности. По результатам исследования стоит отметить, что ассортимент выращиваемых в России культур довольно широк и показатели урожайности в целом имеют положительные тенденции развития. Курская область отличается более высокими показателями урожайности основных культур относительно уровня урожайности этих же культур в ЦФО и по России. Безусловно, в условиях роста международной напряженности и необходимости не только насыщения внутреннего рынка, но и расширения экспортного потенциала, высокую важность имеет увеличение урожайности сельскохозяйственных культур за счет факторов интенсификации и экстенсификации аграрного производства, что обуславливает актуальность последующих исследований по данной теме.

#### Список использованных источников

1. Семькин В.А., Пигорев И.Я., Зюкин Д.А. Обеспечение продовольственной безопасности России в условиях экономическо-политических санкций: успехи и проблемы // Азимут научных исследований: экономика и управление. – 2019. – Т. 8. – № 3 (28). – С. 336-339.
2. Смирнова В.В. Развитие свиноводства России в условиях насыщения внутреннего рынка // Эффективное животноводство. – 2019. – № 1 (149). – С. 71-73.
3. Зюкин Д.А. Развитие экспортного потенциала зернового хозяйства России // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2019. – № 1. – С. 58-61.
4. Состояние пищевой промышленности России: проблемы и перспективы развития в условиях пандемии / Д.А. Зюкин, Ал.А. Головин, О.В. Святова и др. // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2021. – № 6. – С. 102-108.
5. Соловьева Т.Н., Зюкин Д.А. Бедность населения как препятствие развития агропродовольственного производства в России // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2021. – № 3 (381). – С. 19-22.
6. Урожайность сельскохозяйственных культур (в расчете на убранную площадь). ЕМИСС. Государственная статистика. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.fedstat.ru/indicator/31533> (дата обращения 24.02.2023 г.).
7. Владимиров С.А., Сафронова Т.И., Приходько И.А. Вероятностная модель процесса управления мелиоративными мероприятиями // International Agricultural Journal. – 2019. – Т. 62. – № 4. – С. 18.
8. Боева Н.Н., Дериглазова Г.М. Параметры изменения показателей плодородия чернозема типичного при многолетнем использовании удобрений // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 2. – С. 16-20.
9. Святова О.В., Горяинова 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.
10. Зюкин Д.А., Солошенко Р.В. Оценка направлений интенсификации как условия повышения результативности и эффективности производства зерна // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 8. – С. 198-203.
11. Мальшева Е.В., Пигорев И.Я., Долгополова Н.В. Программирование и урожайность - залог адаптивной интенсификации земледелия // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2021. – Т. 13. – № 4. – С. 97-103.
12. Алтухов А.И., Дудин М.Н., Анищенко А.Н. Глобальная цифровизация как организационно-экономическая основа инновационного развития агропромышленного комплекса РФ // Проблемы рыночной экономики. – 2019. – № 2. – С. 17-27.

#### Spisok ispol'zovanny`x istochnikov

1. Semy`kin V.A., Pigorev I.Ya., Zyukin D.A. Obespechenie prodovol'stvennoj bezopasno-sti Rossii v usloviyah e`konomicheskopoliticheskikh sankcij: uspexi i problemy` // Azimut nauchny`x issledovaniy: e`konomika i upravlenie. – 2019. – Т. 8. – № 3 (28). – С. 336-339.

2. Smirnova V.V. Razvitie svinovodstva Rossii v usloviyax nasy`shheniya vnutrennego ry`nka // E`ffektivnoe zhivotnovodstvo. – 2019. – № 1 (149). – S. 71-73.
3. Zyukin D.A. Razvitie e`ksportnogo potenciala zernovogo khozyajstva Rossii // E`konomika sel`skoxozyajstvenny`x i pererabaty`vayushhix predpriyatij. – 2019. – № 1. – S. 58-61.
4. Sostoyanie pishhevoj promy`shlennosti Rossii: problemy` i perspektivy` razvitiya v usloviyax pandemii / D.A. Zyukin, Al.A. Golovin, O.V. Svyatova i dr. // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel`skoxozyajstvennoj akademii. – 2021. – № 6. – S. 102-108.
5. Solov`eva T.N., Zyukin D.A. Bednost` naseleniya kak prepyatstvie razvitiya agroproduol`stvennogo proizvodstva v Rossii // Mezhdunarodny`j sel`skoxozyajstvenny`j zhurnal. – 2021. – № 3 (381). – S. 19-22.
6. Urozhajnost` sel`skoxozyajstvenny`x kul`tur (v raschete na ubrannuyu ploshhad`). EMISS. Gosudarstvennaya statistika. [E`lektronny`j resurs] – Rezhim dostupa: <https://www.fedstat.ru/indicator/31533> (data obrashheniya 24.02.2023 g.).
7. Vladimirov S.A., Safronova T.I., Prikhod`ko I.A. Veroyatnostnaya model` processa upravleniya meliorativny`mi meropriyatiyami // International Agricultural Journal. – 2019. – T. 62. – № 4. – S. 18.
8. Boeva N.N., Deriglazova G.M. Parametry` izmeneniya pokazatelej plodorodiya chernozema tipichnogo pri mnogoletnem ispol`zovanii udobrenij // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel`skoxozyajstvennoj akademii. – 2019. – № 2. – S. 16-20.
9. 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.
10. Zyukin D.A., Soloshenko R.V. Ocenka napravlenij intensivizatsii kak usloviya povy`sheniya rezul`tativnosti i e`ffektivnosti proizvodstva zerna // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel`skoxozyajstvennoj akademii. – 2019. – № 8. – S. 198-203.
11. Maly`sheva E.V., Pigorev I.Ya., Dolgopolova N.V. Programmirovaniye i urozhajnost` - zalog adaptivnoj intensivizatsii zemledeliya // Vestnik Ryazanskogo gosudarstvennogo agrotexnologicheskogo universiteta im. P.A. Kosty`cheva. – 2021. – T. 13. – № 4. – S. 97-103.
12. Altuxov A.I., Dudin M.N., Anishhenko A.N. Global`naya cifrovizatsiya kak organizatsionno-e`konomicheskaya osnova innovatsionnogo razvitiya agropromy`shlennogo kompleksa RF // Problemy` ry`nochnoj e`konomiki. – 2019. – № 2. – S. 17-27.

УДК 338.43

**ДЕЛОВАЯ АКТИВНОСТЬ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ  
МЯСОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ В УСЛОВИЯХ КРИЗИСА**

СКРИПКИНА Е.В.,

кандидат экономических наук, заведующий кафедрой бухгалтерского учета и финансов, ФГБОУ ВО Курская ГСХА, e-mail: skripkina\_ev\_1510@mail.ru.

ЛАТЬШЕВА З.И.,

кандидат экономических наук, доцент кафедры бухгалтерского учета и финансов, ФГБОУ ВО Курская ГСХА, e-mail: zoyal@mail.ru.

МАЛАХОВА С.В.,

кандидат экономических наук, доцент кафедры бухгалтерского учета и финансов, ФГБОУ ВО Курская ГСХА, e-mail: mals46@mail.ru.

ДУПЛИН В.В.,

кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры бухгалтерского учета и финансов, ФГБОУ ВО Курская ГСХА.

ЖМАКИНА Н.Д.,

кандидат экономических наук, доцент кафедры бухгалтерского учета и финансов, ФГБОУ ВО Курская ГСХА, e-mail: zhmakina.natalya@mail.ru.

СТЕПЕРЕВ Д.Ю.,

студент экономического факультета, ФГБОУ ВО Курская ГСХА, e-mail: steperev0401@mail.ru.

**Реферат.** Последние годы в сфере предпринимательства в РФ вряд ли можно назвать благоприятными: ухудшение внешнеполитической обстановки и ввод антироссийских санкций способствовали усилению кризисных явлений в экономике на фоне ограничений и снижения курса рубля, что стало ударом по бизнесу. Предприятия сферы пищевой промышленности не стали исключением, хотя и играют важную роль в реализации задачи продовольственного обеспечения, особенно в условиях реализации стратегии импортозамещения. В ходе исследования проводится оценка основных показателей деловой активности в разрезе ТОП-10 лидеров мясоперерабатывающей промышленности России в 2019 г. и 2021 г. Выявлено, что к 2021 г. на предприятиях мясоперерабатывающей промышленности России произошло снижение деловой активности. Среди ТОП-10 лидеров отрасли в 2021 г. наиболее благоприятная ситуация сохранилась в занимающем 8-е место ООО «МПЗ Агро-Белогорье», где оборотные средства за год совершали 54 оборотов, а производственные запасы - 130 оборотов. В результате этого операционный цикл предприятия составил в отчетном году всего лишь 6 дней, что свидетельствует о высоких темпах деловой активности. В целом, можно отметить, что начавшийся на фоне пандемии кризис 2019-2020 гг. стал причиной ухудшения экономической ситуации в бизнес-среде и способствовал ухудшению деловой активности на предприятиях мясоперерабатывающей промышленности.

**Ключевые слова:** пищевая промышленность, финансово-хозяйственная деятельность, деловая активность, оборачиваемость, операционный цикл, кризис.

**BUSINESS ACTIVITY AT THE ENTERPRISES OF THE MEAT PROCESSING  
INDUSTRY OF RUSSIA IN THE CONDITIONS OF THE CRISIS**

SKRIPKINA E.V.,

candidate of science of economy, head of the department of accounting and finance, Kursk state agricultural Academy, e-mail: skripkina\_ev\_1510@mail.ru.

LATYSHEVA Z. I.,

candidate of economic sciences, associate professor of the department of accounting and finance, Kursk state agricultural Academy, e-mail: zoyal@mail.ru.

MALAKHOVA S.V.,

candidate of economic sciences, associate professor of the department of specialties in technical and socio-economic profile, Kursk State Agricultural Academy, e-mail: mals46@mail.ru.

DUPLIN V.V.,

candidate of economic sciences, associate professor of the department of accounting and finance, Kursk State Agricultural Academy.

ZHMAKINA N.D.,

candidate of economic sciences, associate professor of the department of accounting and finance, Kursk State Agricultural Academy, zhmakina.natalya@mail.ru.

STEPEREV D.Yu.,

student of the Faculty of economics, Kursk State Agricultural Academy, e-mail: steperev0401@mail.ru.

**Essay.** Recent years in the sphere of entrepreneurship in the Russian Federation can hardly be called favorable: the deterioration of the foreign policy situation and the introduction of anti-Russian sanctions contributed to the intensification of crisis phenomena in the economy against the background of restrictions and the depreciation of the ruble, which was a blow to business. Food industry enterprises are no exception, although they play an important role in the implementation of the task of food supply, especially in the context of the implementation of the import substitution strategy. The study evaluates the main indicators of business activity in the context of the TOP 10 leaders of the meat processing industry in Russia in 2019 and 2021. It was revealed that by 2021, there was a decrease in business activity at the enterprises of the meat processing industry in Russia. Among the TOP 10 industry leaders in 2021, the most favorable situation remained in the 8th-ranked LLC MPZ Agro-Belogorye, where the working capital for the year made 54 revolutions, and production stocks - 130 revolutions. As a result, the operating cycle of the enterprise was only 6 days in the reporting year, which indicates a high rate of business activity. In general, it can be noted that the crisis of 2019-2020, which began against the background of the pandemic, caused the deterioration of the economic situation in the business environment and contributed to the deterioration of business activity at meat processing enterprises.

**Keywords:** food industry, financial and economic activity, business activity, turnover, operating cycle, crisis.

**Введение.** Поскольку деловая активность является комплексным индикатором результативности осуществления предпринимательской деятельности и эффективности использования имеющихся ресурсов, поддержание ее оптимального уровня и своевременное принятие мер к повышению бизнес-активности в условиях кризиса крайне важно [1]. Последние годы в сфере предпринимательства в Российской Федерации вряд ли можно назвать благоприятными: ухудшение внешнеполитической обстановки и ввод антироссийских санкций способствовали усилению кризисных явлений в экономике на фоне ограничений и снижения курса рубля, что стало ударом по бизнесу [2]. Несмотря на то, что экономика смогла адаптироваться к иным условиям хозяйствования, эффективность деятельности и деловая активность предприятий многих сфер бизнеса существенно снизилась. Предприятия сферы пищевой промышленности не стали исключением, хотя и играют важную роль в реализации задачи продовольственного обеспечения, особенно в условиях реализации стратегии импортозамещения [3]. Начало пандемии коронавируса в 2019 г. стало причиной очередного кризиса, в результате которого произошло снижение деловой активности предприятий из-за возникших ограничений и вынужденного простоя [4]. В результате, период 2019-2020 гг. стал очередным этапом кризиса, а существенно улучшить ситуацию удалось лишь только к 2021 г. на фоне стабилизации эпидемиологической обстановки и разработки комплекса мер по оптимизации производственно-экономической деятельности с учетом новых вызовов [5]. В сложившихся условиях оценка деловой активности и влияние кризиса на фоне пандемии

на ее изменение является важным направлением анализа.

**Материал и методы исследования.** В ходе исследования были использованы данные финансовых отчетностей ТОП-10 крупнейших мясоперерабатывающих предприятий России по объему выручки в 2021 г., на основе которых был произведен расчет основных показателей деловой активности и проведена их сравнительная оценка в 2019 г. и 2021 г. [6]. В рамках исследования рассматривается изменение оборачиваемости оборотных средств и производственных запасов, а также дается оценка вариации операционного цикла рассматриваемых предприятий. Выбор 2019 г. в качестве базисного обусловлен его положением, предшествующим началу пандемии. Сопоставление с данными за 2021 г. позволяет провести произошедшие на фоне очередного этапа экономического кризиса изменения. При оценке результативности деловой активности предприятий мясоперерабатывающей промышленности России были использованы общенаучные инструменты анализа, обобщение и интеллектуальный анализ данных, статистические методы анализа.

**Результаты исследования.** Среди ТОП-10 предприятий мясоперерабатывающей промышленности по объему выручки в 2021 г. лидирующую позицию занимал АО КЗ «Отрадное», где показатель превысил 263,2 млрд. руб., что выше уровня ближайшего конкурента более чем в 5 раз. В свою очередь среди предприятий, занимающих 2-4 позиции рейтинга, объем выручки варьировал в пределах 40-50 млрд. руб., а более 30 млрд. руб. выручка в 2021 г. была отмечена еще в 3-х предприятиях. В ООО «МПЗ Агро-Белогорье» в 2021 г. выручки составила

### 5.2.3. РЕГИОНАЛЬНАЯ И ОТРАСЛЕВАЯ ЭКОНОМИКА (экономические науки)

24,2 млрд. руб., а в занимающих 9-10 места рейтинга АО «Инвест Альянс» и АО «Итера» - чуть более 18 млрд. руб. (рисунок 1).

В целом, можно говорить о том, что даже в разрезе очевидных лидеров мясоперерабатывающей промышленности вариация объемов деятельности и получаемой выручки также существенно дифференцирована, что свидетельствует о неравном уровне деловой активности.

Сравнение коэффициента оборачиваемости оборотных средств в рассматриваемом ТОП-10 лидеров рейтинга показало, что обобщенной тенденцией является снижение скорости оборота оборотных активов к 2021 г. в сравнении с данными 2019 г. во всех предприятиях, за исключением ООО «МПЗ Агро-Белогорье», где сохранилась положительная динамика к росту оборачиваемости с 45 до практически 54 оборотов за год, что к тому же является самым высоким уровнем среди рассматриваемых предприятий. В лидирующем по объему выручки АО КЗ «Отрадное» в базисном периоде оборотные средства

совершали 9,7 оборотов, а к 2021 г. оборачиваемость сократилась до 3,6 оборотов в год. На предприятии, занимающем 2-ю позицию рейтинга - АО «ОМПК», оборачиваемость оборотных средств находилась на довольно низком уровне и сохранила динамику к снижению с 6,2 до 5,4. Также в базисном периоде на достаточно высоком уровне находилась оборачиваемостью оборотных средств в АО «Черкизовский МЗ», где оборотные активы совершали более 29 оборотов за год, а к 2021 г. данный показатель снизился в 6 раз – до 5,5 оборотов, что является следствием усиления кризисных явлений. Среди оставшихся предприятий рассматриваемого ТОП-10 в базисном периоде оборачиваемость оборотных средств превышала 10 оборотов за год только в АО «Итера», занимающем 10-е место рейтинга. В 2021 г. вариация оборачиваемости оборотных активов находилась в пределах 2,6-7,3, при этом наибольшее значение также сохранилось в АО «Итера», а наименьшее – в ОАО «Великолукский МК» (рисунок 2).

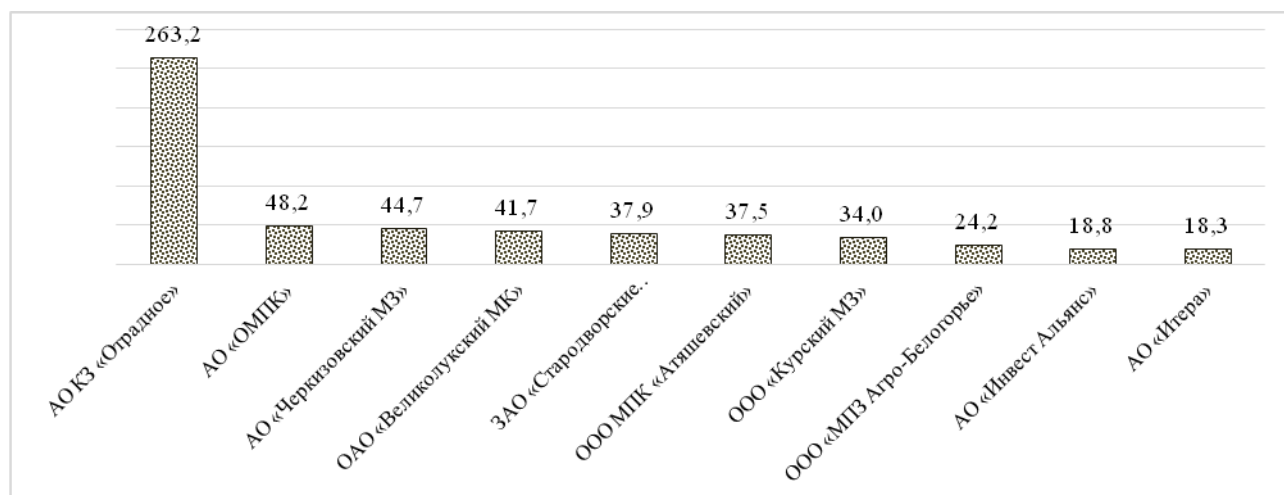


Рисунок 1 – Сравнительная оценка выручки в разрезе ТОП-10 лидеров мясной промышленности России в 2019 г. и 2021 г., млрд. руб.

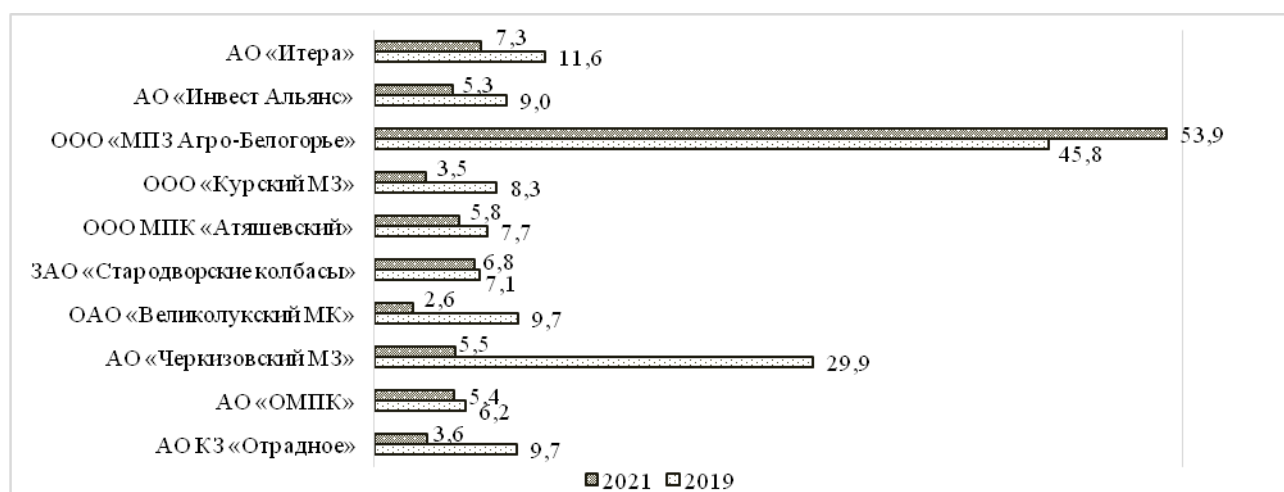


Рисунок 2 – Сравнительная оценка оборачиваемости оборотных активов в разрезе ТОП-10 лидеров мясной промышленности России в 2019 г. и 2021 г., оборотов

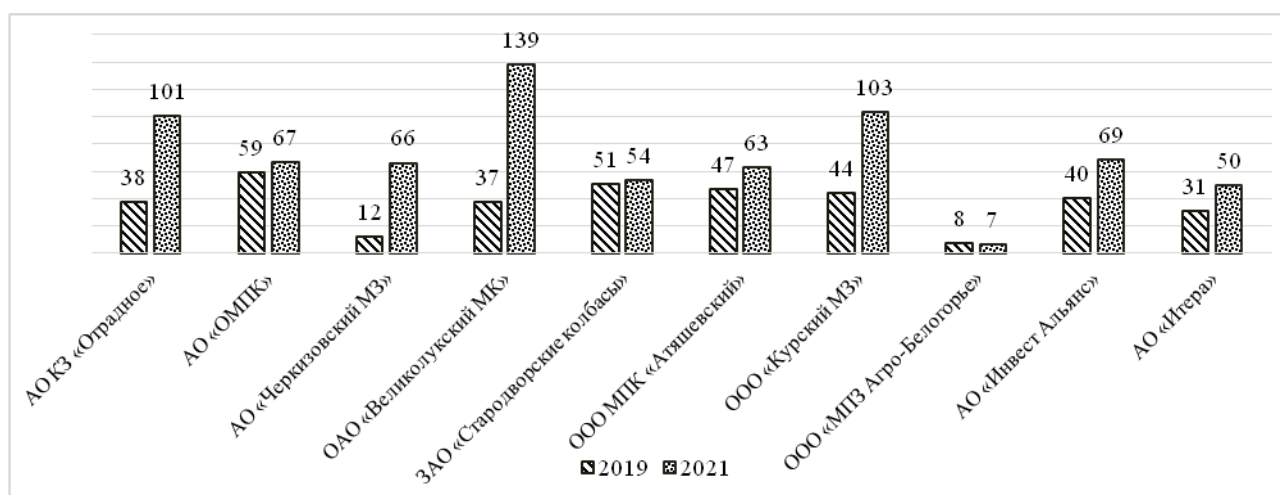


Рисунок 3 – Сравнительная оценка периода оборота оборотных активов в разрезе ТОП-10 лидеров мясной промышленности России в 2019 г. и 2021 г., дней

При этом, на фоне снижения оборачиваемости оборотных активов, общей тенденцией является рост длительности одного оборота. В базисном периоде самый короткий период оборачиваемости оборотных средств отмечался в ООО «МПЗ Агро-Белогорье» - 8 дней, также достаточно короткую продолжительность периода оборота можно выделить в АО Черкизовский МЗ» - 12 дней. Среди оставшихся предприятий, напротив, самое высокое значение отмечается АО «ОМПК» и ЗАО «Стародворские колбасы», где один оборот длился более 50 дней. При этом в оставшихся предприятиях, среди рассматриваемого ТОП-10, вариация длительности одного оборота в базисном периоде составляла 31-47 дней (рисунок 3).

В 2021 г., на фоне общей тенденции к росту периода оборота оборотных средств, наибольшая продолжительность оборота отмечалась в ОАО «Великолукский МК» - 139 дней, также более 100 дней оборот оборотных активов длится в АО КЗ «Отрадное» и ООО «Курский МЗ». Среди оставшихся предприятий вариация показателя находится в пределах 7-69 дней, при этом наименьшее значение отмечается в ООО «МПЗ Агро-Белогорье», а наибольшее – АО «Инвест Альянс». В конечном итоге, можно отметить тот факт, что скорость оборота оборотных активов на предприятиях мясообработывающей промышленности существенно дифференцирована, что свидетельствует о разном уровне деловой активности в условиях кризиса и обусловлено как внутренними, так и внешними факторами.

На предприятиях пищевой промышленности скорость оборота производственных запасов достаточно высокая, поскольку органичен срок годности пищевого сырья. Сравнительная оценка оборачиваемости запасов в 2019 г. и 2021 г. в разрезе ТОП-10 рейтинга показала, что в отчетном периоде деловая активность снизилась в 8-ми из 10-ти предприятий. В 2019 г. самая высокая обо-

рачиваемость запасов отмечена в ООО «МПЗ Агро-Белогорье» (201 оборот), и АО КЗ «Отрадное» (153 оборота), также более 100 оборотов за год совершают запасы в ЗАО «Стародворские колбасы». Среди оставшихся предприятий вариация оборачиваемости производственных запасов составляет 9,2-98,4 оборотов, при этом наименьшее значение отмечается в ОАО «Великолукский МК», а наибольшее – в ООО «Курский МЗ». В 2021 г. сохранить динамику к росту оборачиваемости производственных запасов удалось лишь АО «ОМПК» и ОАО «Великолукский МК», где показатель вырос до 21,9 и 17,8 оборотов соответственно. Среди оставшихся предприятий с устойчивой динамикой к снижению оборачиваемости запасов наибольшее значение в отчетном периоде также отмечено в ООО «МПЗ Агро-Белогорье» - 129 оборотов, а наименьшее – в АО «Итера». Стоит отметить, что в сопоставляемых годах в наибольшей степени снизилась оборачиваемость запасов в АО КЗ «Отрадное» - более чем в 10 раз (рисунок 4).

При этом длительность одного периода оборота запасов в 8-ми предприятиях из 10-ти выросла в 2021 г. по сравнению с данными базисного периода, что является следствием снижения скорости оборота. Так в 2019 г. самый короткий период оборота отмечен в АО КЗ «Отрадное» и ООО «МПЗ Агро-Белогорье» - около 2 дней, а самый большой – в ОАО «Великолукский МК» (64 дня). Среди оставшихся предприятий вариация периода оборота производственных запасов находится в пределах 3-17 дней. В 2021 г. самая большая продолжительность оборота запасов отмечается в АО «Итера» - 35 дней, а наименьшая – также в ООО «МПЗ Агро-Белогорье» (3 дня). В наибольшей степени увеличился период оборота запасов в АО КЗ «Отрадное» (на 27 дней) и в АО «Итера» (на 18 дней), а стабильно составляет 17 дней – в АО «ОМПК» (рисунок 5).

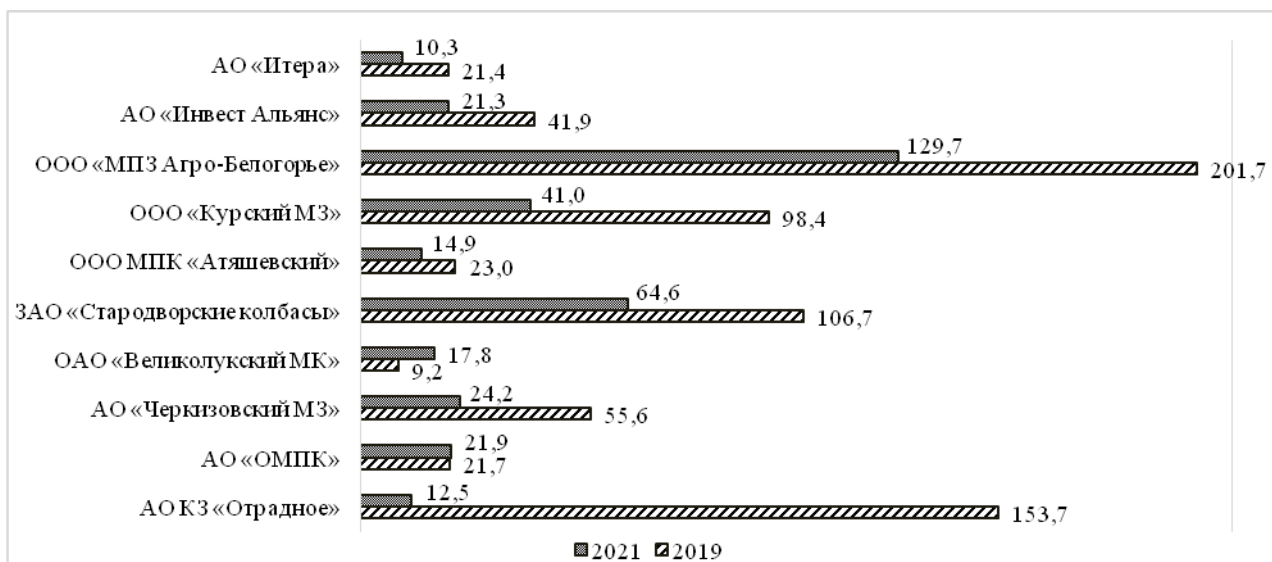


Рисунок 4 – Сравнительная оценка оборачиваемости производственных запасов в разрезе ТОП-10 лидеров мясной промышленности России в 2019 г. и 2021 г., оборотов

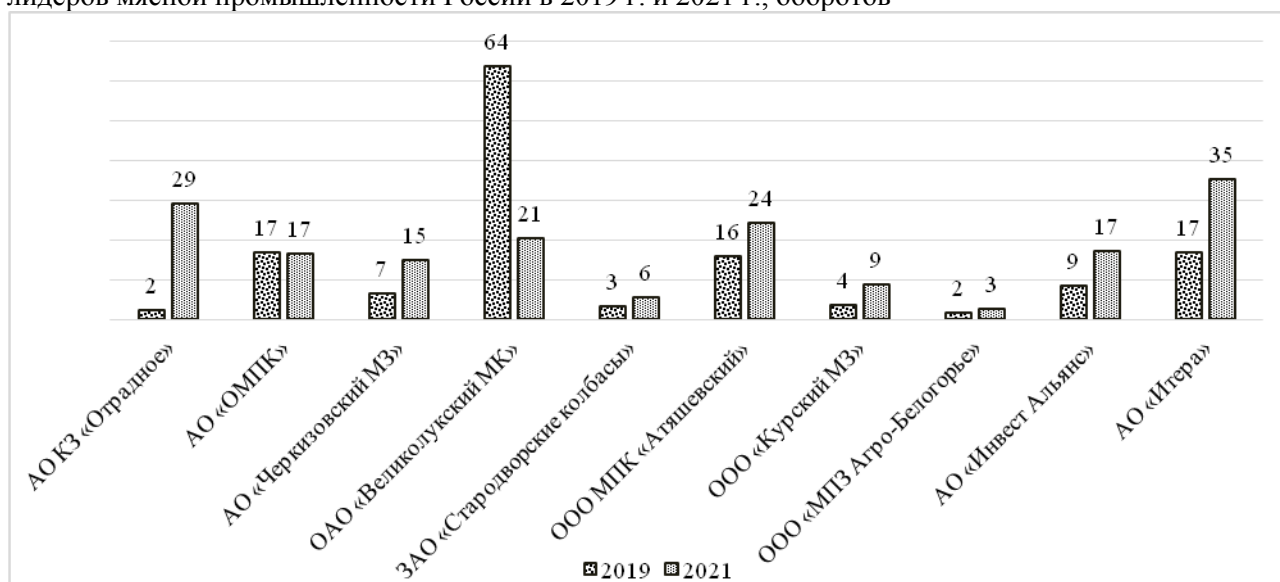


Рисунок 5 – Сравнительная оценка оборачиваемости производственных запасов в разрезе ТОП-10 лидеров мясной промышленности России в 2019 и 2021 гг., дней

Сравнение длительности операционного цикла, представляющего собой совокупность периодов оборота средств в расчетах и производственных запасов, показало что в 8-ми из 10-ти предприятий операционный цикл к 2021 г. вырос, в одном – снизился, и лишь только в АО «ОМПК» остался без изменений. В 2019 г. самый короткий операционный цикл отмечался в ООО «МПЗ Агро-Белогорье» и составлял 8 дней, а самый длинный – в АО «ОМПК» и составлял 55 дней, что свидетельствует о существенной дифференциации. Среди оставшихся предприятий вариация длительности операционного цикла составляла 12-43 дней, при этом менее 20 дней операционный цикл отмечался только в 2-х предприятиях, в то время в оставшихся 6-ти – превышал 25 дней (рисунок 6).

В 2021 г., на фоне общего удлинения операционного цикла вследствие снижения деловой активности, наибольшее значение показателя было достигнуто в ООО «Курский МЗ», где операционный цикл вырос вдвое и достиг 99 дней. Также в отчетном периоде операционный цикл превысил 60 дней в АО КЗ «Отрадное» и АО «Черкизовский МЗ», а более 50 дней составлял в ОАО «Великолукский МК», ООО МПК «Атяшевский» и АО «Инвест Альянс». Среди предприятий с наименьшей продолжительностью операционного цикла стоит выделить ООО «МПЗ Агро-Белогорье», где в отчетном периоде показатель снизился до 6 дней, что является крайне низким уровнем и свидетельствует о высокой деловой активности. При этом среди оставшихся предприятий вариация показателя в отчетном периоде составляла 41-99 дней.

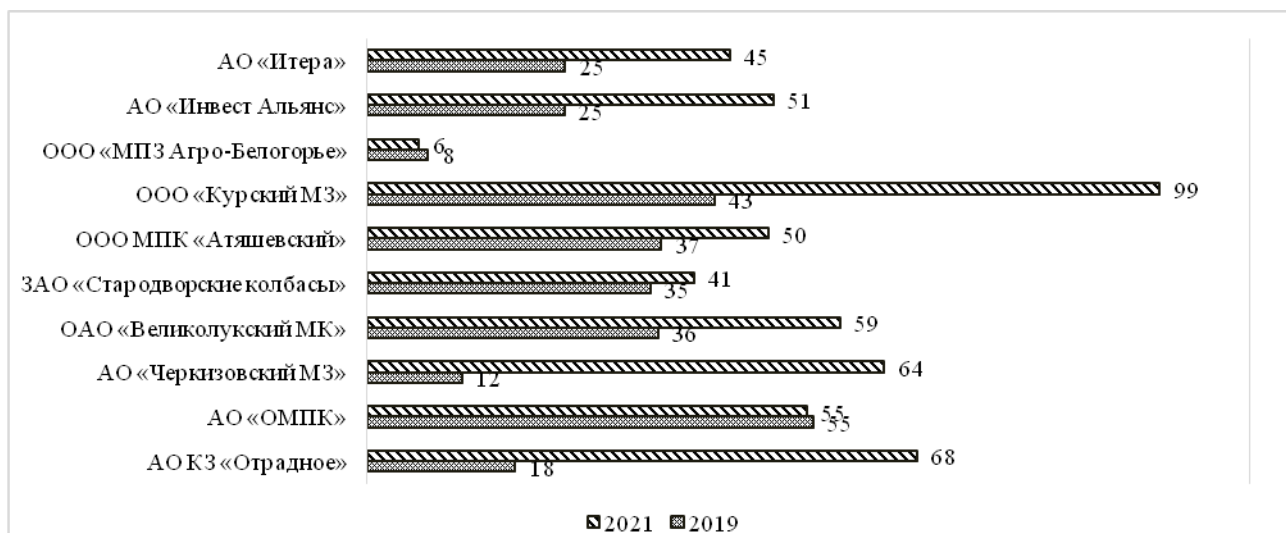


Рисунок 6 – Сравнительная оценка продолжительности операционного цикла в разрезе ТОП-10 лидеров мясной промышленности России в 2019 г. и 2021 г., дней

**Выводы.** Исследование показало, что к 2021 г. на предприятиях мясоперерабатывающей промышленности России произошло снижение деловой активности. Среди ТОП-10 лидеров отрасли в 2021 г. наиболее благоприятная ситуация сохранилась в занимающем 8-е место ООО «МПЗ Агро-Белогорье», где оборотные средства за год совершали 54 оборота, а производственные запасы - 130 оборотов. В результате этого операционный цикл предприятия составил в отчетном году всего лишь 6 дней, что свидетельствует о высоких темпах деловой активности. В свою очередь в наибольшей степени за 3 года снизилась деловая активность в ОАО «Великолукский МК», где период оборота оборотных активов вырос до 139 дней. Говоря о продолжительности операционного цикла, стоит отметить, что в 2021 г. самая большая

продолжительность сохранилась в ООО «Курский МЗ», где показатель вырос до 99 дней. В целом, можно отметить, что начавшийся на фоне пандемии кризис 2019-2020 гг. стал причиной ухудшения экономической ситуации в бизнес-среде и способствовал ухудшению деловой активности на предприятиях мясоперерабатывающей промышленности, которые и прежде характеризовались существенной дифференциацией ключевых показателей. Учитывая высокую значимость отраслей пищевой промышленности, поддержание высоких темпов деловой активности имеет стратегически важное значение, в связи с чем на текущем этапе первоочередную роль приобретает разработка направлений поддержания активности в бизнес-среде.

#### Список использованных источников

1. Паламарчук А.А. Понятие и основные подходы к определению деловой активности // Крымский академический вестник. - 2020. - № 15. - С. 233-237.
2. Никитенко А.А. Концептуальные основы анализа деловой активности предприятия // Сборник научных работ серии «Финансы, учет, аудит». - 2021. - № 3 (23). - С. 121-133.
3. Васильева Н.К., Мезина С.А., Воротникова А.М. Анализ финансового состояния предприятий пищевой промышленности // Вестник академии знаний. - 2020. - № 37 (2). - С. 62-67.
4. Скрипкина Е.В., Перькова Е.Ю. О предпринимательской активности в России в условиях кризиса // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2022. - № 8. - С. 189-195.
5. Голованева Е.А., Божченко Ж.А. Влияние пандемии COVID-19 на деловую активность субъектов малого предпринимательства // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. - 2021. - № 3 (31). - С. 134-139.
6. Государственный информационный ресурс бухгалтерской отчетности [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.nalog.gov.ru/rn77/bo/>. (дата обращения 10.03.2022 г.)

#### Spisok ispol'zovanny`x istochnikov

1. Palamarchuk A.A. Ponyatie i osnovny`e podhody` k opredeleniyu delovoj aktivnosti // Kry`mskij akademicheskij vestnik. - 2020. - № 15. - S. 233-237.
2. Nikitenko A.A. Konceptual`ny`e osnovy` analiza delovoj aktivnosti predpriyatija // Sbornik nauchny`x rabot serii «Finansy`, uchet, audit». - 2021. - № 3 (23). - S. 121-133.
3. Vasil`eva N.K., Mezina S.A., Vorotnikova A.M. Analiz finansovogo sostoyaniya predpriyatij pishhevoj promy`shlennosti // Vestnik akademii znaniy. - 2020. - № 37 (2). - S. 62-67.

### 5.2.3. РЕГИОНАЛЬНАЯ И ОТРАСЛЕВАЯ ЭКОНОМИКА (экономические науки)

---

4. Skripkina E.V., Per`kova E.Yu. O predprinimatel`skoj aktivnosti v Rossii v usloviyah krizisa // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel`skoxozyajstvennoj akademii. - 2022. - № 8. - S. 189-195.
5. Golovaneva E.A., Bozhchenko Zh.A. Vliyanie pandemii COVID-19 na delovuyu aktivnost` sub`ektov malogo predprinimatel`stva // Innovacii v APK: problemy` i perspektivy`. - 2021. - № 3 (31). - S. 134-139.
6. Gosudarstvenny`j informacionny`j resurs buxgalterskoj otchetnosti [E`lektronny`j resurs]. Rezhim dostupa: <https://www.nalog.gov.ru/rn77/bo/>. (data obrashheniya 10.03.2022 g.)

УДК 330.322:796

## ФИНАНСИРОВАНИЕ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ И СПОРТА В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

СОЛОМАХИНА Т.Р.,

доцент кафедры физической культуры, Курский государственный медицинский университет,  
e-mail: lady.solomakhina2011@yandex.ru.

СКРИПЛЕВА Е.В.,

кандидат педагогических наук, заведующий кафедрой физической культуры и спорта, ФГБОУ ВО Курская ГСХА, skriplevae@mail.ru.

**Реферат.** В представленной работе авторами рассматриваются экономические аспекты популяризации массового спорта, здорового образа жизни и развития сферы физической культуры и спорта Российской Федерации в целом. Цифровизация, пандемия коронавирусной инфекции, внешнее санкционное давление со стороны ряда зарубежных стран являются одними из актуальных угроз и факторов, обуславливающих условия и характер функционирования и развития физической культуры и спорта. Например, в 2020 г. пандемия коронавирусной инфекции привела к практически полной приостановке функционирования данной сферы, выраженное в закрытии или ограничении деятельности спортивных организаций, физкультурно-спортивных комплексов, отмене спортивных мероприятий. Целью данного исследования является рассмотрение ключевых вопросов финансирования физической культуры и спорта в Российской Федерации через проведение экономико-статистического и факторного анализов. Авторами рассматривается динамика бюджетного и внебюджетного финансирования данной сферы, а также плановых соответствующих структурных показателей, ожидаемого уровня занятости по данному виду экономической деятельности. В ходе исследования выявлено увеличение бюджетного финансирования данной сферы более чем на 12,3%, при этом объем поступлений из соответствующих внебюджетных источников сократился на 32,9%. В 2021-2030 гг. в рамках реализации Стратегии развития физической культуры и спорта в Российской Федерации предусмотрено увеличение доли средств внебюджетных источников с 10% в 2021 г. до 20% в 2030 г. Снижение зависимости данной сферы от бюджетного финансирования во многом лежит через увеличение доли коммерческих доходов, создание необходимых условий для повышения уровня инвестиционной привлекательности, привлечение значительных объемов внебюджетного финансирования.

**Ключевые слова:** физическая культура и спорт, бюджетное финансирование, внебюджетное финансирование, рынок труда, массовый спорт, пандемия, санкции, инвестиции.

## FINANCING OF PHYSICAL CULTURE AND SPORTS IN THE RUSSIAN FEDERATION

SOLOMAKHINA T.R.,

associate professor of the department of physical culture, Kursk state medical university,  
e-mail: lady.solomakhina2011@yandex.ru.

SKRIPLEVA E.V.,

candidate of pedagogical sciences, head of the department of physical culture and sports, Kursk State Agricultural Academy, skriplevae@mail.ru.

**Essay.** In the presented work, the authors consider the economic aspects of popularization of mass sports, healthy lifestyle and development of the sphere of physical culture and sports of the Russian Federation as a whole. Digitalization, the pandemic of coronavirus infection, external sanctions pressure from a number of foreign countries are among the urgent threats and factors that determine the conditions and nature of the functioning and development of physical culture and sports. For example, in 2020, the pandemic of coronavirus infection led to an almost complete suspension of the functioning of this sphere, expressed in the closure or restriction of the activities of sports organizations, sports complexes, and the cancellation of sports events. The purpose of this study is to consider the key issues of financing physical culture and sports in the Russian Federation through economic, statistical and factor analysis. The authors consider the dynamics of budgetary and extra-budgetary financing of this sphere, as well as the planned corresponding structural indicators, the expected level of employment for this type of economic activity. The study revealed an increase in budget financing of this area by more than 12.3%, while the volume of revenues from relevant extra-budgetary sources decreased by 32.9%. In 2021-2030, as part of the implementation of the Strategy for the Development of Physical Culture and Sports in the Russian Federation, it is planned to increase the share of extra-budgetary sources from 10% in 2021 to 20% in 2030. Reducing the dependence of this sphere on budget financing largely lies through increas-

ing the share of commercial income, creating the necessary conditions to increase the level of investment attractiveness, attracting significant amounts of extra-budgetary financing.

**Keywords:** physical culture and sports, budget financing, extra-budgetary financing, labor market, mass sports, pandemic, sanctions, investments.

**Введение.** Физическая культура и спорт представляет собой одно из важнейших социальных направлений, особенно чувствительных и уязвимых в условиях кризисных явлений в экономике [1]. Популяризация и развитие массового спорта поддерживают национальное единство, обороноспособность и конкурентоспособность страны, благоприятно влияют на повышение уровней физической и экономической активностей граждан, демографической ситуации [2]. Спорт даже в любительском варианте способствует укреплению личностных качеств людей, а в социальном плане дает культурное единение и общность интересов, что способствует улучшенной коммуникации между различными этносами и культурными группами населения [3]. Здоровый образ жизни как компонент социальной политики направлен на укрепление самых разных аспектов социальной жизни населения и экономики страны [4, 5]. Это и определяет интерес со стороны государства к стимулированию активности населения в занятиях физической культурой, поиск и адаптацию новых способов вовлечения людей в массовый спорт [6].

В данном аспекте одной из ключевых проблем является высокая степень зависимости от бюджетного финансирования, поскольку в условиях кризиса и макроэкономической нестабильности имеет место быть отток бюджетных средств в другие отрасли и сферы [7]. Например, пандемия коронавирусной инфекции привела к серьезным изменениям в социально-экономической сфере, в том числе привычной деятельности людей, спорт и физическую активность, профессиональный спорт, соответствующих стейкхолдеров, хозяйствующих субъектов, функционирующих в данной сфере [8]. Сложившаяся ситуация создала необходимость в увеличении объемов финансирования системы здравоохранения, оказании адресной помощи наиболее пострадавшим отраслям и категориям хозяйствующих субъектов в российской экономике. В данном аспекте актуальным является повышение доли частных инвестиций и средств из внебюджетных источников в финансировании сферы физической культуры и спорта.

**Материал и методы исследования.** В представленной работе авторами рассматриваются ключевые аспекты финансирования сферы физической культуры и спорта в Российской Федерации, сравнительная динамика бюджетных и внебюджетных источников финансирования сферы физической культуры и спорта, численности человек, занимающихся спортом за 2017–2021 гг., а также плановых показателей доли средств внебюджетных источников в общем объеме финансирования физической культуры и спорта, количест-

ва штатных работников физической культуры и спорта в рамках целевых показателей реализации Стратегии развития физической культуры и спорта в 2021-2030 гг. (далее Стратегия). Для достижения поставленных целей исследования в ходе исследования используются информационно-аналитические и экономико-статистические данные, нормативно-правовые документы, представленные на официальных сайтах Правительства Российской Федерации, Федеральной службы государственной статистики, Счетной Палаты, Министерства спорта Российской Федерации. Авторами были использованы общенаучные методы исследования: экономико-статистический анализ, обобщение научной практики, дедукция, индукция, синтез.

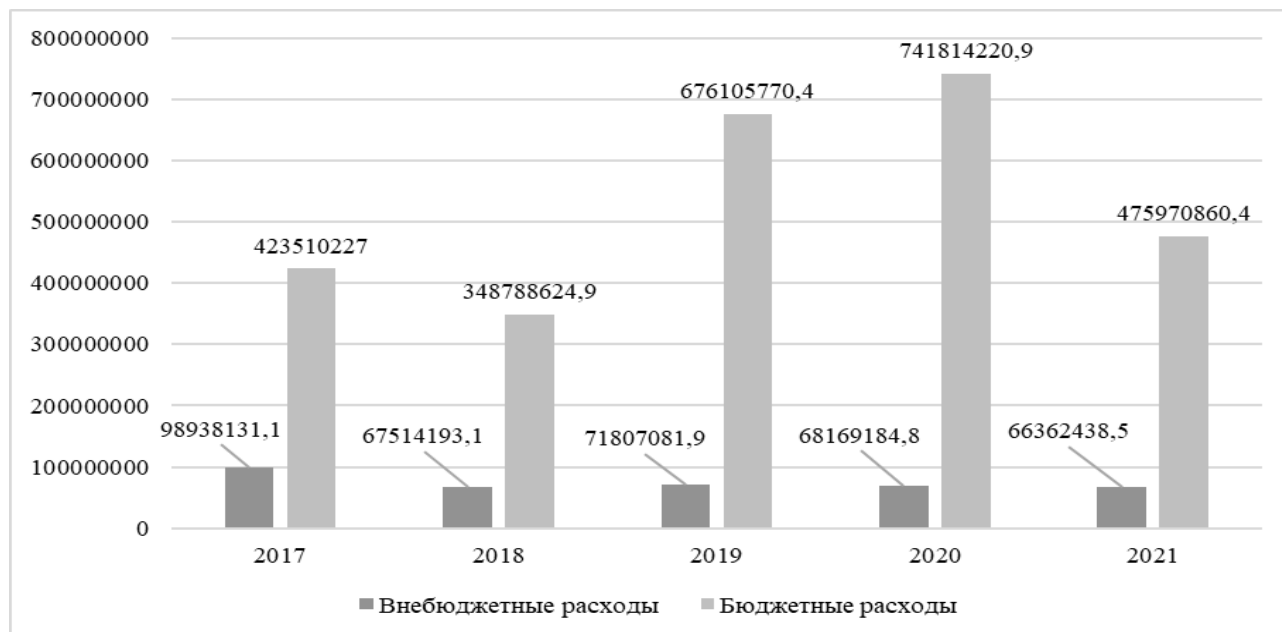
**Результаты исследования.** Обеспечение эффективного функционирования и развития сферы физической культуры и спорта во многом основывается на выделении значительных объемов финансовых ресурсов из бюджетной системы. При этом высокую значимость в данном аспекте имеют также внебюджетные источники финансирования, в качестве которых могут выступать спонсорство, пожертвования, денежные средства физкультурно-спортивных объединений, в том числе и международных [9]. На рисунке 1 представлена сравнительная динамика бюджетных и внебюджетных источников финансирования сферы физической культуры и спорта в Российской Федерации за 2017-2021 гг.

В 2017-2021 гг., согласно данным, представленным на рисунке 1, объем бюджетного финансирования сферы физической культуры и спорта увеличился более чем на 12,3%. При этом объем соответствующих внебюджетных источников финансирования сократился на 32,9%, что является негативной динамикой в аспекте снижения степени зависимости данной сферы от бюджетных источников финансирования. За соответствующий промежуток времени отмечается увеличение количества спортивных сооружений на 13,4%, а число человек, занимающихся спортом более чем на 31%, что позволяет сделать вывод о высокой степени эффективности реализуемой политики по популяризации массового спорта. Капитальный ремонт спортивных сооружений в 2017-2021 гг. стал наиболее быстрорастущей категорией финансирования: по бюджетному финансированию прирост составил 223%, а по внебюджетному финансированию 245,8%. Повышение доли внебюджетных источников финансирования сферы физической культуры и спорта в общей структуре финансирования сферы является одним из перспективных направлений развития не только данной сфе-

### 5.2.3. РЕГИОНАЛЬНАЯ И ОТРАСЛЕВАЯ ЭКОНОМИКА (экономические науки)

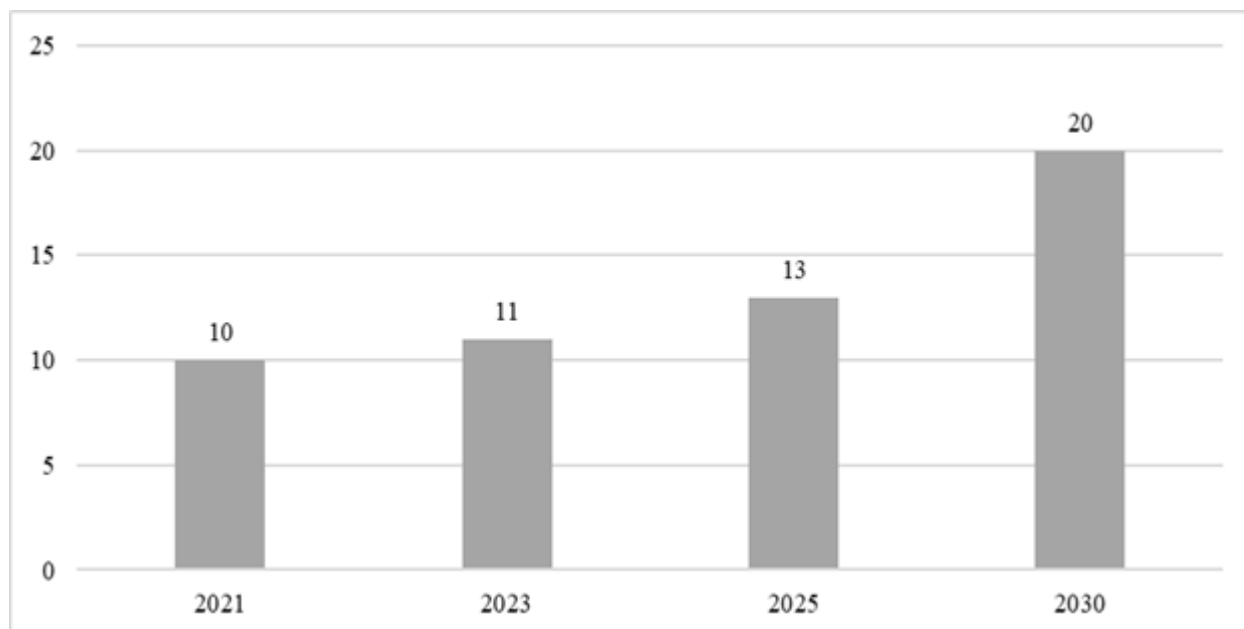
ры, но и совершенствования и повышения эффективности бюджетной политики, поскольку снижение нагрузки на бюджетную систему при сохранении необходимого уровня финансирования физической культуры и спорта, а также перенаправления финансовых ресурсов в другие социально-экономические сферы, приоритетные направле-

ния развития. На рисунке 2 представлена динамика доли средств внебюджетных источников в общем объеме финансирования физической культуры и спорта в Российской Федерации в рамках целевых показателей реализации Стратегии в 2021-2030 гг.



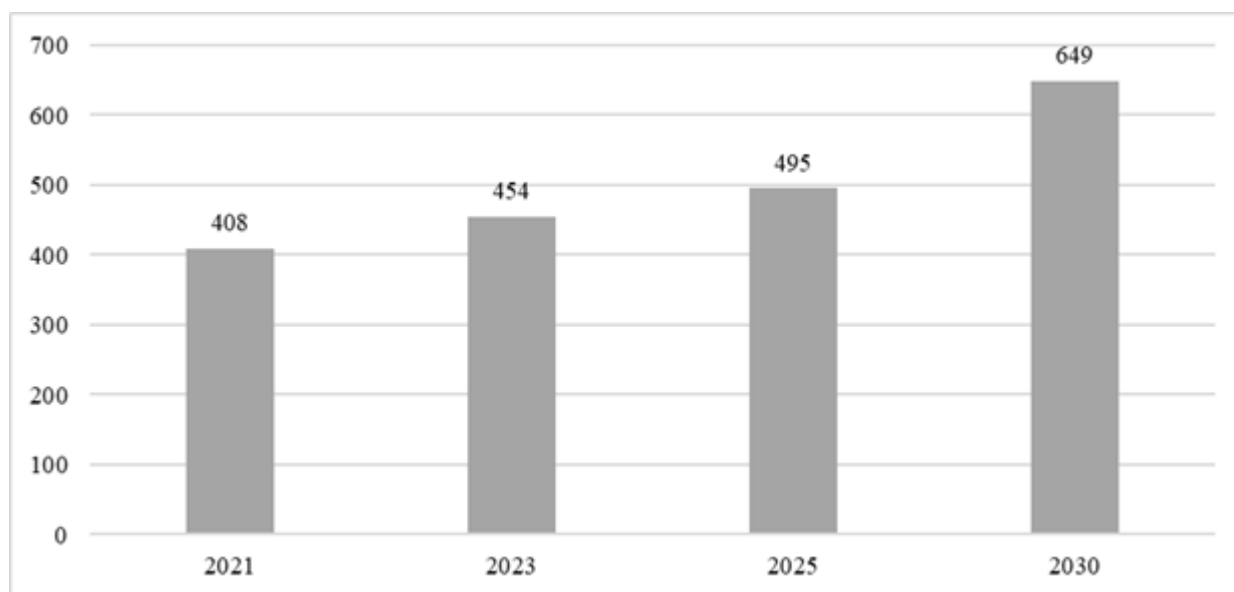
Источник: составлено авторами по данным [10].

Рисунок 1 – Сравнительная динамика бюджетных и внебюджетных источников финансирования сферы физической культуры и спорта в Российской Федерации за 2017-2021 гг., тыс. рублей



Источник: составлено авторами по данным [11].

Рисунок 2 - Динамика доли средств внебюджетных источников в общем объеме финансирования физической культуры и спорта в Российской Федерации в рамках целевых показателей реализации Стратегии в 2021-2030 гг., %



Источник: составлено авторами по данным [11].

Рисунок 3 – Динамика количества штатных работников физической культуры и спорта в Российской Федерации в рамках целевых показателей реализации Стратегии в 2021-2030 гг., тыс человек

В 2021-2030 гг. в рамках реализации Стратегии предусмотрено увеличение значения рассматриваемого показателя с 10% в 2021 г. до 20% в 2030 г. Данная Стратегия на 2 этапе реализации плана предполагает достижение снижения зависимости от государственного финансирования за счет увеличения доли коммерческих доходов, создание необходимых условий для повышения уровня инвестиционной привлекательности, привлечение значительных объемов внебюджетного финансирования [11].

На сегодняшний день в мировой практике существует несколько моделей финансирования сферы физической культуры и спорта. Так, Алтухов С. В. в своем исследовании выделяет несколько моделей управления сферой физической культуры и спорта: китайская, американская и бразильская. Китайская модель характеризуется использованием принципа государственного подхода к управлению спортом, что выражается в 80% финансирования средствами бюджетной системы. Американская модель не подразумевает прямого регулирования и поддержки данной сферы средствами бюджетной системы, однако предусмотрено освобождение от уплаты налогов. Бразильская система основывается на том, государство берет на себя функции по обеспечению функционирования объектов спортивной инфраструктуры, делегируя финансирование спортивных мероприятий через спонсорство за счет уплаты части налогов [12].

Также необходимым направлением развития сферы физической культуры и спорта является соответствующий рост числа работников, повышения их уровня квалификации и компетенций. Бобровский Е.А. в своем исследовании отмечает значимость решения проблем, связанных с не-

хваткой компетентных тренеров. В данном аспекте является необходимым повышение уровня престижа профессии тренера, уровня заработной платы, развития массового и любительского спорта, строительство объектов спортивной инфраструктуры, а также модернизация уже существующих [13]. На рисунке 3 представлена динамика количества штатных работников физической культуры и спорта в Российской Федерации в рамках целевых показателей реализации Стратегии в 2021-2030 гг.

В 2021-2030 гг. планируется увеличение количества штатных работников физической культуры и спорта в рамках целевых показателей реализации Стратегии на 59%, что даст существенный импульс в развитии данной сферы, повысит популярность и доступность массового и любительского спорта в обществе. В данном аспекте важнейшим направлением развития является совершенствование профессионального образования, заключающееся в разработке и реализации образовательных программ, соответствующих новым требованиям и потребностям рынка труда, повышение уровня технического и технологического оснащения образовательных организаций, расширение академической мобильности обучающихся, разработка и внедрение современных образовательных технологий, повышение уровня интеграции образовательных организаций, органов власти, рынком труда.

**Выводы.** В рамках реализации Стратегии предусмотрено выделение из бюджетной системы значительных объемов финансовых ресурсов, а также увеличение доли внебюджетных средств, направленных на строительство и реконструкцию объектов спортивной инфраструктуры, проведение спортивных мероприятий, капитальный ремонт спортивных сооружений. В 2017-2021 гг. в

Российской Федерации общий объем бюджетного финансирования сферы физической культуры и спорта увеличился более чем на 12,3%. При этом объем соответствующих внебюджетных источников финансирования сократился на 32,9%. Также в 2017-2021 гг. число человек, занимающихся спортом выросло более чем на 31%. В аспекте развития финансовой составляющей сферы физической культуры и спорта подразумевается увеличение доли средств внебюджетных источников в общем объеме финансирования физической культуры и

спорта с 10% в 2021 г. до 20% в 2030 г., достигаемое через увеличение доли коммерческих доходов, создание необходимых условий для повышения уровня инвестиционной привлекательности, привлечение значительных объемов внебюджетного финансирования. Также актуальным вопросом в данном аспекте является повышение количества штатных работников физической культуры и спорта, повышение привлекательности профессии тренера, обеспечение роста уровня заработной платы.

#### Список использованных источников

1. Бобровский Е.А. О развитии финансирования физической культуры и спорта // АНИ: экономика и управление. - 2020. - №4 (33). - С.71-74.
2. Соломахина Т.Р. Об изменении финансирования в области физической культуры и спорта в Российской Федерации // АНИ: экономика и управление. - 2021. - №2 (35). - С.317-320.
3. Физическая культура как способ укрепления личностных и духовных предпочтений мусульман / И.В. Лескова, А.А. Передельский, С.Ю. Зязин, А.А. Кривоухов // Теория и практика физической культуры. - 2019. - № 8. - С. 89.
4. Зюкин Д.А., Матушанская Е.Е. Массовый спорт как неотъемлемый элемент реализации концепции здорового образа жизни населения // Региональный вестник - 2018. - № 6 (15). - С. 11-13.
5. Экономические направления популяризации здорового образа жизни населения как способ продления социальной активности граждан / Д.А. Зюкин, Д.А. Самофалов, Е.В. Харченко, С.Н. Петрова // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2020. - № 8. - С. 53-60.
6. Зюкин Д.А. Способы и направления продвижения здорового образа жизни и массового спорта // Наука и практика регионов. - 2020. - № 4 (21). - С. 120-124.
7. Перькова Е.Ю. Влияние финансирования на развитие физической культуры и спорта в Российской Федерации // АНИ: экономика и управление. - 2021. - №1 (34). - С.251-254.
8. Спорт в условиях пандемии COVID-19 // Официальный сайт Счетной Палаты Российской Федерации - [электронный ресурс] - Режим доступа: [https://ach.gov.ru/upload/pdf/20200720\\_Дайджест\\_спорт\\_итог.pdf](https://ach.gov.ru/upload/pdf/20200720_Дайджест_спорт_итог.pdf).
9. Орлова Е.А., Варпаева И.А., Треушников Р.В. Финансирование, учет и анализ деятельности физкультурно-спортивных организаций: учебное пособие. - Нижний Новгород: Изд-во ННГУ, 2019. - 90 с.
10. Отчеты о деятельности Министерства спорта Российской Федерации // Официальный сайт Министерства спорта Российской Федерации - [электронный ресурс] - Режим доступа: <https://minsport.gov.ru/activities/reports/>.
11. Стратегия развития физической культуры и спорта в Российской Федерации на период до 2030 года // Официальный сайт Правительства Российской Федерации - [электронный ресурс] - Режим доступа: <http://static.government.ru/media/files/Rr4JTrKDQ5nANTR1Oj29BM7zJBHXM05d.pdf>.
12. Пьянкова С.Г., Аркалов Д.П. Сравнительный анализ экономических моделей управления спортом в международной практике // РППЭ. - 2021. - №1 (123). - С.74-84.
13. Бобровский Е.А. Кадровая политика в сфере физической культуры и спорта в Российской Федерации // КНЖ. - 2017. - №4 (21). - С.315-318.

#### Spisok ispol'zovanny`x istochnikov

1. Bobrovskij E.A. O razvitiij finansirovaniya fizicheskoj kul'tury` i sporta // ANI: e`konomika i upravlenie. - 2020. - №4 (33). - S.71-74.
2. Solomaxina T.R. Ob izmenenii finansirovaniya v oblasti fizicheskoj kul'tury` i sporta v Rossijskoj Federacii // ANI: e`konomika i upravlenie. - 2021. - №2 (35). - S.317-320.
3. Fizicheskaya kul'tura kak sposob ukrepleniya lichnostny`x i duxovny`x predpochtenij musul'man / I.V. Leskova, A.A. Peredel'skij, S.Yu. Zyazin, A.A. Krivoukhov // Teoriya i praktika fizicheskoj kul'tury`. - 2019. - № 8. - S. 89.
4. Zyukin D.A., Matushanskaya E.E. Massovyj sport kak neot`emlemyj e`lement realizacii koncepcii zdorovogo obraza zhizni naseleniya // Regional'nyj vestnik - 2018. - № 6 (15). - S. 11-13.
5. E`konomicheskie napravleniya populyarizacii zdorovogo obraza zhizni naseleniya kak sposob prodleniya social'noj aktivnosti grazhdan / D.A. Zyukin, D.A. Samofalov, E.V. Xarchenko, S.N. Petrova // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skoxozyajstvennoj akademii. - 2020. - № 8. - S. 53-60.
6. Zyukin D.A. Sposoby` i napravleniya prodvizheniya zdorovogo obraza zhizni i massovogo sporta // Nauka i praktika regionov. - 2020. - № 4 (21). - S. 120-124.

7. Per`kova E.Yu. Vliyanie finansirovaniya na razvitie fizicheskoy kul`tury` i sporta v Rossijskoj Federacii // ANI: e`konomika i upravlenie. - 2021. - №1 (34). - S.251-254.
8. Sport v usloviyax pandemii COVID-19 // Oficial`ny`j sajt Schetnoj Palaty` Rossijskoj Federacii - [e`lektronny`j resurs] – Rezhim dostupa: [https://ach.gov.ru/upload/pdf/20200720\\_Dajdzhest\\_sport\\_itog.pdf](https://ach.gov.ru/upload/pdf/20200720_Dajdzhest_sport_itog.pdf).
9. Orlova E.A., Varpaeva I.A., Treushnikov R.V. Finansirovanie, uchet i analiz deyatel`nosti fizkul`turno-sportivny`x organizacij: uchebnoe posobie. - Nizhnij Novgorod: Izd-vo NNGU, 2019. – 90 s.
10. Otchety` o deyatel`nosti Ministerstva sporta Rossijskoj Federacii // Oficial`ny`j sajt Ministerstva sporta Rossijskoj Federacii -[e`lektronny`j resurs] – Rezhim dostupa: <https://minsport.gov.ru/activities/reports/>.
11. Strategiya razvitiya fizicheskoy kul`tury` i sporta v Rossijskoj Federacii na period do 2030 goda // Oficial`ny`j sajt Pravitel`stva Rossijskoj Federacii -[e`lektronny`j resurs] – Rezhim dostupa: <http://static.government.ru/media/files/Rr4JTrKDQ5nANTR1Oj29BM7zJBHXM05d.pdf>.
12. P`yankova S.G., Arkalov D.P. Sravnitel`ny`j analiz e`konomicheskix modelej upravleniya sportom v mezhdunarodnoj praktike // RPPE`. - 2021. - №1 (123). - S.74-84.
13. Bobrovskij E.A. Kadrovaya politika v sfere fizicheskoy kul`tury` i sporta v Rossijskoj Federacii // KNZh. - 2017. - №4 (21). - S.315-318.