

научно-теоретический и производственный журнал

АГРАРНАЯ НАУКА

AGRARIAN
SCIENCE

ISSN 0869-8155 (print)
ISSN 2686-701X (online)

3
2023



БЕСПЛАТНО
скачать журнал
и подписаться



Ветеринария

Ветеринарные станции
не испытывают недостатка
в лекарственных препаратах

16

Разведение

Влияние уровня продуктивности
матерей за первую лактацию
на продуктивное долголетие дочерей

70

Агроинженерия

Технология автоматизированного
мониторинга состояния
виноградника

109

МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА И САММИТ



FROM FEED TO FOOD

345

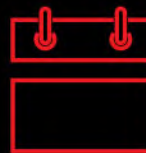
компаний

36

стран



РОССИЯ,
МОСКВА,
КРОКУС ЭКСПО



30 МАЯ
1 ИЮНЯ 2023

Выставка **Meat & Poultry Industry Russia** – важная отраслевая площадка для демонстрации передовых технологий, инновационного оборудования, комплектующих для мясной промышленности и птицеводства, позволяющих производить безопасную и качественную продукцию в соответствии с концепцией «от поля до стола».

Выставка проводится в Москве с 2001 года.
С 2004 года проходит в партнерстве с VIV worldwide.



MAP
MEAT AND POULTRY
RUSSIA

При поддержке:



+7 (495) 797 69 14 | info@meatindustry.ru | www.meatindustry.ru | www.mapsummit.ru

Worldwide Calendar 2023-2024

VIV ILDEX Philippines 2023, Манила, Филиппины, 7-9 июня 2023 | VIV Turkey 2023, Стамбул, Турция, 6-8 июля 2023 | VIV Nanjing 2023, Нанкин, Китай, 6-8 сентября 2023 | VIV MEA 2023, Абу-Даби, ОАЭ, 20-22 ноября 2023 | Health & Nutrition Asia in co-location with Victam Asia 2024, Бангкок, Таиланд, 12-14 марта 2024 | Poultry Africa 2024, Кигали, Руанда, 2-3 октября 2024 |



XXXI МОСКОВСКИЙ
МЕЖДУНАРОДНЫЙ
ВЕТЕРИНАРНЫЙ КОНГРЕСС
MVC 2023



12-14 АПРЕЛЯ 2023

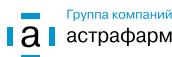
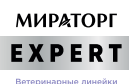
Конгресс холл
Крокус Экспо. Москва



ВЕЩА
МОСКВА
КОНГРЕСС



www.vetcongress.ru
infosupport@vetcongress.ru
+7 (495) 989 44 60



3 · 2023

Agrarnaya nauka

Том 368, номер 3, 2023

Volume 368, number 3, 2023

ISSN 0869-8155 (print)

ISSN 2686-701X (online)

© журнал «Аграрная наука»

© авторы

DOI журнала 10.32634/0869-8155

Журнал «Аграрная наука» решением ВАК Министерства образования и науки Российской Федерации включен в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук. Распоряжение Минобрнауки России от 12 февраля 2019 г. № 21-р

Журнал «Аграрная наука» включен в базу данных AGRIS (Agricultural Research Information System) — Международную информационную систему по сельскому хозяйству и смежным с ним отраслям.

Журнал «Аграрная наука» включен в систему Российского индекса научного цитирования (РИНЦ). Полные тексты статей доступны на сайте eLIBRARY.RU: <http://elibrary.ru>

Учредитель: Общество с ограниченной ответственностью «ВИК — здоровье животных»

Шеф-редактор: Костромичева И.В.

Научный редактор: Долгая М.Н.

Дизайн и верстка: Полякова Н.О.

Журналист: Седова Ю.Г.

Юридический адрес: 107053, РФ, г. Москва, ул. Садовая-Спасская, д. 20

Почтовый адрес: 109147, РФ, г. Москва, ул. Марксистская, д. 3, стр. 7

Телефон редакции: +7 (495) 777-67-67 (доб. 1453)

agrovetpress@inbox.ru

www.vetpress.ru

<https://agrarnayanauka.ru>

Реклама в журнале: +7 (927) 155-08-10

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций. Свидетельство ПИ № ФС 77-76484 от 02 августа 2019 года.

На журнал можно подписаться в любом отделении «Почты России».

Подписка — с любого очередного месяца по каталогу Агентства «Роспечать» во всех отделениях связи России и СНГ.

Подписной индекс издания: 71756 (годовой); 70126 (полугодовой).

По каталогу ОК «Почта России» подписной индекс издания: 42307.

Подписной индекс «УралПресс».

Подписку на электронные копии журнала «Аграрная наука», а также на отдельные статьи вы можете оформить на сайте Научной электронной библиотеки (НЭБ) — www.elibrary.ru

Свободная цена.

Тираж 5000 экземпляров.

Подписано в печать 23.03.2023

Дата выхода в свет 30.03.2023

Отпечатано в типографии ООО «ВИВА-СТАР»:

107023, г. Москва, ул. Электровзводская,

д. 20, стр. 3

Тел. +7 (495) 780-67-06, +7 (495) 780-67-05

www.vivastar.ru

АГРАРНАЯ НАУКА

AGRARIAN SCIENCE

Ежемесячный научно-теоретический и производственный журнал, выходящий один раз в месяц.

В октябре 1956 г. был основан журнал «Вестник сельскохозяйственной науки», а в 1992 г. он стал называться «Аграрная наука».

Издатель:

Автономная некоммерческая организация «Редакция журнала «Аграрная наука» 107053, Россия, г. Москва, ул. Садовая-Спасская, д. 20

Главный редактор:

Виолин Борис Викторович, кандидат ветеринарных наук, Всероссийский научно-исследовательский институт ветеринарной санитарии, гигиены и экологии — филиал Федерального научного центра — «Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной ветеринарии им. К.И. Скрябина и Я.Р. Коваленко Российской академии наук», г. Москва, Россия

Редколлегия:

ЗООТЕХНИЯ И ВЕТЕРИНАРИЯ

Аббас Рао Захид, доктор, доцент, Сельскохозяйственный университет Фейсалабад, г. Фейсалабад, Пакистан.

Абилов А.И., доктор биологических наук, профессор, Федеральный научный центр животноводства — ВИЖ им. академика Л.К. Эрнста, пос. Дубровицы, Московская обл., Россия.

Алиев А.Ю., доктор ветеринарных наук, Прикаспийский зональный научно-исследовательский ветеринарный институт, г. Махачкала, Россия.

Ансори Ариф Нур Мухаммад, доктор ветеринарных наук, Университет Эйрланга, г. Сурабая, Индонезия.

Андреева А.В., доктор биологических наук, профессор, Башкирский государственный аграрный университет, г. Уфа, Россия.

Баймуканов Д.А., доктор сельскохозяйственных наук, доцент, член-корреспондент Национальной академии наук Республики Казахстан, Казахский научно-исследовательский институт животноводства и кормопроизводства, г. Алматы, Казахстан.

Василевич Ф.И., доктор ветеринарных наук, профессор, академик РАН, Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии — МВА им. К.И. Скрябина, г. Москва, Россия.

Горелик О.В., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Уральский государственный аграрный университет, г. Екатеринбург, Россия.

Гриценко С.А., доктор биологических наук, доцент, Южно-Уральский государственный аграрный университет, г. Троицк, Россия.

Дахели Маджид Джавамард, доктор ветеринарной медицины, Иранская научно-исследовательская организация по науке и технологиям, г. Тегеран, Иран.

Дерхо М.А., доктор биологических наук, профессор, Южно-Уральский государственный аграрный университет, г. Троицк, Россия.

Зайц Йосеф, доктор ветеринарных наук, Университет ветеринарии и фармацевтики в Брно, г. Брно, Чехия.

Карынбаев А.К., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Таразский региональный университет им. М.Х. Дулати, г. Тараз, Казахстан.

Концевая С.Ю., доктор ветеринарных наук, профессор, Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Россия.

Косилов В.И., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Оренбургский государственный аграрный университет, г. Оренбург, Россия.

Кушалиев К.Ж., доктор ветеринарных наук, профессор, Западно-Казахстанский аграрно-технический университет им. Жангир хана, г. Уральск, Казахстан.

Лоретц О. Г., доктор биологических наук, профессор, Уральский государственный аграрный университет, г. Екатеринбург, Россия.

Лысенко Ю.А., доктор биологических наук, доцент, Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина, г. Краснодар, Россия.

Миколайчик И.Н., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Курганская государственная сельскохозяйственная академия им. Т.С. Мальцева — филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Курганский государственный университет», г. Курган, Россия.

Миронова И.В., доктор биологических наук, профессор, Башкирский государственный аграрный университет, г. Уфа, Россия.

Морозова Л.А., доктор биологических наук, профессор, Курганский государственный университет, г. Курган, Россия.

Некрасов Р.В., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Федеральный исследовательский центр животноводства — ВИЖ им. академика Л.К. Эрнста, пос. Дубровицы, г. Подольск, Московская обл., Россия.

Омбаев А.М., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, иностранный член РАН, Казахский научно-исследовательский институт животноводства и кормопроизводства, г. Алматы, Казахстан.

Панин А.Н., доктор ветеринарных наук, профессор, академик РАН, Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ), г. Москва, Россия.

Подобед Л.И., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Институт животноводства Национальной академии аграрных наук Украины, г. Харьков, Украина.

Позябин С.В., доктор ветеринарных наук, профессор, Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии — МВА им. К.И. Скрябина, г. Москва, Россия.

Радчиков В.Ф., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству, г. Жодино, Беларусь.

Ребезов М.Б., доктор сельскохозяйственных наук, кандидат ветеринарных наук, профессор, Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатова Российской академии наук, г. Москва, Россия.

К основным целям издания относятся: продвижение российской и мировой аграрной науки, содействие прогрессивным разработкам и развитию инновационных технологий, формирование теоретических основ для производителей сельскохозяйственной продукции, поддержка молодых ученых, освещение и популяризация передовых научных исследований.

Научная концепция издания предполагает публикацию современных достижений в аграрной сфере, результатов ключевых национальных и международных исследований. К публикации приглашаются как отечественные, так и зарубежные авторы.

Журнал «Аграрная наука» способствует обобщению практических достижений в области сельского хозяйства, повышению научной и практической квалификации исследователей и практиков данной отрасли.

При перепечатке материалов ссылка на журнал обязательна. Мнение редакции может не совпадать с точкой зрения авторов публикуемых материалов. Ответственность за содержание рекламы несут рекламодатели.

16+

Толуприя Л.Ю., доктор биологических наук, профессор, Оренбургский государственный аграрный университет, г. Оренбург, Россия.

Уша Б.В., доктор ветеринарных наук, профессор, академик РАН, Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ), г. Москва, Россия.

Фисинин В.И., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик РАН, Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт птицеводства РАН, г. Сергиев Посад, Россия.

Херремов Ш.Р., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Союз промышленников и предпринимателей Туркменистана, г. Ашхабад, Туркменистан.

Щербаков П.Н., доктор ветеринарных наук, доцент, Южно-Уральский государственный аграрный университет, г. Троицк, Россия.

Юлдашбаев Ю.А., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик РАН, Российский государственный аграрный университет — МСХА им. К.А. Тимирязева, г. Москва, Россия.

Ятусевич А.И., доктор ветеринарных наук, профессор, академик РАН, Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины, г. Витебск, Беларусь.

АГРОНОМИЯ

Бунин М.С., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Центральная научная сельскохозяйственная библиотека, г. Москва, Россия.

Годсвилл Нтсомбо Нтсефонг, PhD, Университет Яунде I, г. Яунде, Камерун.

Гричанов И.Я., доктор биологических наук, доцент, Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений, г. Пушкин, Россия.

Джалилов Ф.С., доктор биологических наук, профессор, Российский государственный аграрный университет — МСХА им. К.А. Тимирязева, г. Москва, Россия.

Джураев М. Я., PhD, доцент, Андижанский институт сельского хозяйства и агротехнологий, г. Андижан, Узбекистан.

Долженко Т.В., доктор биологических наук, доцент, Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, г. Пушкин, г. Санкт-Петербург, Россия.

Драгавцева И.А., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства и виноделия, г. Краснодар, Россия.

Зейналов А.С., доктор биологических наук, Федеральный научный селекционно-технологический центр садоводства и питомниководства, г. Москва, Россия.

Исламгулов Д.Р., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Башкирский государственный аграрный университет, г. Уфа, Россия.

Казахмедов Р.Э., доктор биологических наук, Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия, г. Дербент, Россия.

Калмыкова Е.В., доктор сельскохозяйственных наук, доцент, Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения РАН, г. Волгоград, Россия.

Насиев Б.Н., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, член-корреспондент Национальной академии наук Республики Казахстан, Западно-Казахстанский аграрно-технический университет им. Жангир хана, г. Уральск, Казахстан.

Никитин С.Н., доктор сельскохозяйственных наук, Ульяновский научно-исследовательский институт сельского хозяйства им. Н.С. Немцева, г. Ульяновск, Россия.

Тирувенгадам Мутху, PhD, Университет Конкук, г. Сеул, Южная Корея.

АГРОИНЖЕНЕРИЯ И ПИЩЕВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Афрасьяб Хан, PhD, Университет Кебангсаан Малайзия, г. Банги, Малайзия.

Бабич О.О., доктор технических наук, доцент, Балтийский федеральный университет им. Иммануила Канта, г. Калининград, Россия.

Дарвиш Амира М. Галал, доктор философии, доцент Научно-исследовательского института возделывания засушливых земель (ALCRI), Город научных исследований и технологических приложений (SRTA-City), г. Александрия, Египет.

Дидманидзе О.Н., доктор технических наук, профессор, академик РАН, Российский государственный аграрный университет — МСХА им. К.А. Тимирязева, г. Москва, Россия.

Зенгин Гохан, доктор философии, профессор, Сельчукский университет, г. Сельчук-Конья, Турция.

Иванов Ю.Г., доктор технических наук, профессор, Российский государственный аграрный университет — МСХА им. К.А. Тимирязева, г. Москва, Россия.

Ишевский А.Л., доктор технических наук, профессор, Национальный исследовательский университет ИТМО, г. Санкт-Петербург, Россия.

Кребс Каролина де Соуза, PhD, Региональный университет Блюменау, г. Блюменау, Бразилия.

Кузнецова Е.А., доктор технических наук, доцент, Орловский государственный университет им. И.С. Тургенева, г. Орел, Россия.

Максимова С.Н., доктор технических наук, профессор, Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, г. Владивосток, Россия.

Мамедов Г.Б., доктор технических наук, профессор, Азербайджанский государственный аграрный университет, г. Гянджа, Азербайджан.

Моника Миронеску, доктор технических наук, профессор, Университет Лучиана Блага, г. Сибиу, Румыния.

Саркар Танмай, PhD, Политехнический институт, г. Мальда, Индия.

Смауи Слим, PhD, Университет Сфакса, г. Сфакс, Тунис.

Суйчинов А.К., PhD, Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности, г. Алматы, Казахстан.

Третьяк Л.Н., доктор технических наук, доцент, Оренбургский государственный университет, г. Оренбург, Россия.

Трояновская И.П., доктор технических наук, профессор, Южно-Уральский государственный аграрный университет, г. Троицк, Россия.

Фавзи М. Махомулалли, доктор философии, профессор, Маврикийский университет, г. Редут, Маврикий.

Хан Мухаммад Усман, доктор Ph.D, Сельскохозяйственный университет, г. Фейсалабад, Пакистан.

Хатко З.Н., доктор технических наук, доцент, Майкопский государственный технологический университет, г. Майкоп, Россия.

Чернопольская Н.Л., доктор технических наук, доцент, Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, г. Омск, Россия.

Шехата Мохамед Гамаль Мохамед, доктор философии, доцент, Исследовательский институт возделывания засушливых земель (ALCRI), Город научных исследований и технологических приложений (SRTA City), г. Каир, Египет.

Эль-Сохайми Собхи Ахмед, PhD, профессор пищевой биохимии, Город научных исследований и технологических приложений, г. Александрия, Египет.

РЕГИОНАЛЬНАЯ И ОТРАСЛЕВАЯ ЭКОНОМИКА

Алещенко В.В., доктор экономических наук, Институт экономики и организации промышленного производства, г. Новосибирск, Россия.

Баутин В.М., доктор экономических наук, профессор, академик РАН, Российский государственный аграрный университет — МСХА им. К.А. Тимирязева, г. Москва, Россия.

Гордеев А.В., доктор экономических наук, профессор, академик РАН, г. Москва, Россия.

Гусаков В.Г., доктор экономических наук, профессор, академик, Национальная академия наук, г. Минск, Беларусь.

Киреева А.А., кандидат экономических наук, Институт экономики, г. Алматы, Казахстан.

Кузьменко В.В., доктор экономических наук, профессор, Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь, Россия.

Попова Е.В., доктор экономических наук, профессор, Кубанский государственный аграрный университет, г. Краснодар, Россия.

Рахметова Р.У., доктор экономических наук, профессор, университет «Туран», г. Астана, Казахстан.

3 · 2023

Agrarnaya nauka

Том 368, номер 3, 2023
Volume 368, number 3, 2023

ISSN 0869-8155 (print)
ISSN 2686-701X (online)

© journal «Agrarian science»
© authors

DOI журнала 10.32634/0869-8155

The journal is included in the list of leading scientific journals and editions peer-reviewed by Higher Attestation Commission (directive of the Ministry of Education and Science № 21-p by 12 February 2019), in the AGRIS database (Agricultural Research Information System) and in the system of Russian index of scientific citing (RSCI).

Full version is available by the link
<http://elibrary.ru>

The journal is a member of the Association of science editors and publishers. Each article is assigned a number Digital Object Identifier (DOI).

Founder: Limited liability company
“VIC Animal Health”

Senior editor: Kostromicheva I.V.

Executive editor: Dolgaya M.N.

Design and layout: Poliakova N.O.

Journalist: Sedova Yu.G.

Legal address: 107053, Russian Federation,
Moscow, Sadovaya Spasskaya, 20

Postal address: 109147, Russian Federation,
Moscow, st. Marxistskaya, 3 build. 7

Editorial phone: +7 (495) 777-67-67 (ext. 1473)

E-mail: agrovetpress@inbox.ru

Websites: www.vetpress.ru
<https://agrarnayanauka.ru>

Advertising: +7 (927) 155-08-10

The journal is registered by the Federal Service for Supervision of Communications, Information Technology and Mass Media Certificate PI No. FS 77-76484 dated August 02, 2019. You can subscribe to the journal at any post office.

Subscription is available from next month according to the Rospechat Agency catalog at all post offices in Russia and the CIS. Subscription index of the journal: 71756 (annual); 70126 (semi-annual). According to the catalog of “Russian Post” subscription index is 42307.

You can also subscribe to electronic copies of the journal “Agrarian Science” as well as to particular articles via the website of the Scientific Electronic Library — www.elibrary.ru Free price.

The circulation of 5000 copies.

Signed in print 23.03.2023

Release date 30.03.2023

АГРАРНАЯ НАУКА AGRARIAN SCIENCE

Scientific-theoretical and production journal coming out once a month.

The journal is edited since October 1956, first under the name “Agricultural science’s bulletin”. Since 1992 the journal is named “Agrarian science”.

Publisher:

Autonomous non-commercial organisation “Agrarian science” edition”
107053, Russia, Moscow, st. Sadovaya-Spasskaya, 20.

Editor-in-chief:

Violin B.V., candidate of veterinary science, Leading Researcher of All-Russian Scientific Research Institute for Fundamental and Applied Parasitology of Animals and Plant — a branch of the Federal State Budget Scientific Institution “Federal Scientific Centre VIEV”, Moscow, Russia

Editorial board:

ZOOTECHNICS AND VETERINARY MEDICINE

Abbas Rao Zahid, Doctor Associate Professor, University of Agriculture, Faisalabad, Pakistan.

Abilov A.I., Doctor of Biological Sciences, Professor, L.K. Ernst Federal Research Center for Animal Husbandry, Dubrovitsy, Podolsk Municipal District, Moscow Region, Russia.

Aliev A.Yu., Doctor of Veterinary Sciences, Caspian Regional Research Veterinary Institute, Makhachkala, Russia.

Andreeva A.V., Doctor of Biological Sciences, Professor, Bashkir State Agrarian University, Ufa, Russia.

Ansori Arif Nur Muhammad, Doctor in Veterinary Science, Universitas Airlangga, Surabaya, Indonesia.

Baimukanov D.A., Doctor of Agricultural Sciences, Senior Researcher, Kazakh Research Institute of Animal Husbandry and Feed Production, Corresponding member of National Academy of Sciences, Almaty, Kazakhstan.

Vasilevich F.I., Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences, Moscow state Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology — MVA by K.I. Skryabin, Moscow, Russia.

Dakheli Majid Javanmard, doctor of Veterinary Medicine, Iranian Research Organization for Science and Technology, Tehran, Iran.

Gorelik O.V., Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Ural State Agrarian University, Yekaterinburg, Russia.

Gritsenko S.A., Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, South Ural State Agrarian University, Troitsk, Chelyabinsk Region, Russia.

Derkho M.A., Doctor of Biological Sciences, Professor, South Ural State Agrarian University, Troitsk, Chelyabinsk Region, Russia.

Zaits J., Doctor of Veterinary Sciences, University of Veterinary Medicine and Pharmacy, Brno, Czech Republic.

Karynbaev A.K., Doctor of Agricultural Sciences, Professor, M.Kh.Dulaty Taraz Regional University, Taraz, Kazakhstan.

Kontsevaya S.Yu., Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russia.

Kosilov V.I., Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Orenburg State Agrarian University, Orenburg, Russia.

Kushaliev K.Zh., Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Zhangir khan West Kazakhstan Agrarian Technical University, Uralsk, Kazakhstan.

Loretts O.G., Doctor of Biological Sciences, Professor, Ural State Agrarian University, Yekaterinburg, Russia.

Lysenko Yu.A., Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, Krasnodar, Russia.

Mikolaichik I.N., Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Kurgan State University, Kurgan, Russia.

Mironova I.V., Doctor of Biological Sciences, Professor, Bashkir State Agrarian University, Ufa, Russia.

Morozova L.A., Doctor of Biological Sciences, Professor, Kurgan State University, Kurgan, Russia.

Nekrasov R.V., Doctor of Agricultural Sciences, Professor, L.K. Ernst Federal Research Center for Animal Husbandry, Dubrovitsy, Podolsk Municipal District, Moscow Region, Russia.

Ombaev A.M., Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Foreign Member of the Russian Academy of Sciences, Kazakh Research Institute of Animal Husbandry and Forage Production, Almaty, Kazakhstan.

Panin A.N., Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences, Russian Biotechnological University (ROSBIO TECH), Moscow, Russia.

Podobed L.I., Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Institute of Animal Husbandry of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Kharkiv, Ukraine.

Pozyabin S.V., Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Moscow state Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology — MVA by K.I. Skryabin, Moscow, Russia.

Radchikov V.F., Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Scientific and Practical Center for Animal Husbandry of the National Academy of Sciences of Belarus, Zhodino, Belarus.

Rebezov M.B., Doctor of Agricultural Sciences, Candidate of Veterinary Sciences, Professor, V.M. Gorbatov Federal Scientific Center for Food Systems Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia.

Topuria L.Yu., Doctor of Biological Sciences, Professor, Orenburg State Agrarian University, Orenburg, Russia.

Fisinin V.I., Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences, All-Russian Research and Technological Institute of Poultry Farming of the Russian Academy of Sciences, Sergiev Posad, Russia.

The journal is designed to advance Russian and world agrarian science, promotes innovative technologies’ development. Our main goals consist in supporting young scientists, highlight scientific researches and best agricultural practices.

The scientific concept of the publication involves the publication of modern achievements in the agricultural sector, the results of key national and international studies.

The journal “Agrarian Science” contributes to the generalization of practical achievements in the field of agriculture and improves the scientific and practical qualifications in the area.

Both Russian and foreign authors are invited to publication.

For reprinting of materials the references to the journal are obligatory. The opinions expressed by the authors of published articles may not coincide with those of the editorial team. Advertisers carry responsibility for the content of their advertisements.

Kherremov Sh.R., Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Union of Industrialists and Entrepreneurs of Turkmenistan, Ashgabat, Turkmenistan.

Shcherbakov P.N., Doctor of Veterinary Sciences, Associate Professor, South Ural State Agrarian University, Troitsk, Chelyabinsk region, Russia.

Usha B.V., Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences, Russian Biotechnological University (ROSBIOTECH), Moscow, Russia.

Yuldashbaev Yu.A., Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences, Russian State Agrarian University — Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, Moscow, Russia.

Yatusevich A.I., Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences, Vitebsk Order of the Badge of Honor State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Belarus.

AGRONOMY

Bunin M.S., Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Central Scientific Agricultural Library, Moscow, Russia.

Godswill Ntsomboh Ntsefong, Doctor PhD, University of Yaoundé I, Yaounde, Cameroon.

Grichanov I.Ya., Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, All-Russian Research Institute of Plant Protection, Pushkin, Russia.

Jalilov F.S., Doctor of Biological Sciences, Professor, Russian State Agrarian University — Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, Moscow, Russia.

Juraev M.Ya., PhD, Associate Professor, Andijan Institute of Agriculture and Agrotechnologies, Andijan, Uzbekistan.

Dolzhenko T.V., Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, Saint-Petersburg state agrarian university, Pushkin, St. Petersburg, Russia.

Dragavtseva I.A., Doctor of Agricultural Sciences, Professor, North Caucasian Federal Scientific Center for Horticulture, Viticulture and Winemaking, Krasnodar, Russia.

Zeynalov A.S., Doctor of Biological Sciences, Federal Scientific Selection and Technological Center for Horticulture and Nursery, Moscow, Russia.

Islamgulov D.R., Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Bashkir State Agrarian University, Ufa, Russia.

Kazakhmedov R.E., Doctor of Biological Sciences, North Caucasian Federal Scientific Center for Horticulture, Viticulture, Winemaking, Derbent, Russia.

Kalmykova E.V., Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor, Federal Scientific Center for Agroecology, Integrated Land Reclamation and Protective Aforestation of the Russian Academy of Sciences, Volgograd, Russia.

Nasiev B.N., Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Corresponding Member of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Zhanqir Khan West Kazakhstan Agrarian Technical University, Uralsk, Kazakhstan.

Nikitin S.N., Doctor of Agricultural Sciences, Ulyanovsk Research Institute of Agriculture named after N.S. Nemtsev, Ulyanovsk, Russia.

Thiruvengadam Muthu, PhD, Konkuk University, Seoul, South Korea.

AGROENGINEERING AND FOOD TECHNOLOGIES

Afrasyab Khan, Doctor of Fluid Mechanics and Fluid engineering Machinery, Universiti Kebangsaan Malaysia, Bangi, Malaysia.

Babich O.O., Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Immanuel Kant Baltic Federal University, Kaliningrad, Russia.

Darwish Amira M. Galal, PhD, Associate Professor, Arid Lands Cultivation Research Institute (ALCRI), City of Scientific Research and Technological Applications (SRTA-City), Alexandria, Egypt.

Didmanidze O.N., Doctor of Technical Sciences, Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences, Russian State Agrarian University — Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, Moscow, Russia.

Zengin Gokhan, PhD, Professor, Selcuk University, Seljuk-Konya, Turkey.

Ivanov Yu.G., Doctor of Technical Sciences, Professor, Russian State Agrarian University — Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, Moscow, Russia.

Ishevsky A.L., Doctor of Technical Sciences, Professor, National Research University ITMO, St. Petersburg, Russia.

Krebs Caroline de Souza, PhD, Blumenau Regional University, Blumenau, Brazil.

Kuznetsova E.A., Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Orel State University named after I.S. Turgenev, Orel, Russia.

Maksimova S.N., Doctor of Technical Sciences, Professor, Far Eastern State Technical Fisheries University, Vladivostok, Russia.

Mammadov G.B., Doctor of Technical Sciences, Professor Azerbaijan State Agrarian University, Ganja, Azerbaijan.

Monica Mironescu, Doctor in Industrial Engineering, Professor Eng., University Lucian Blaga, Sibiu, Romania.

Sarkar Tanmai, PhD, Polytechnic Institute, Malda, India.

El-Sohaimy Sobhy Ahmed, PhD, Professor of Food Biochemistry, City of Scientific Research and Technological Applications, Alexandria, Egypt.

Shehata Mohamed Gamal Mohamed, PhD, Associate Professor Arid Lands Cultivation Research Institute (ALCRI), City of Scientific Research and Technological Applications (SRTA City), Cairo, Egypt.

Smaoui Slim, PhD, University of Sfax, Tunisia.

Suychinov A.K., PhD, Kazakh Research Institute of Processing and Food Industry, Almaty, Kazakhstan.

Tretyak L.N., Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Orenburg State University, Orenburg, Russia.

Troyanovskaya I.P., Doctor of Technical Sciences, Professor, South Ural State Agrarian University, Troitsk Chelyabinsk region, Russia.

Khan Muhammad Usman, PhD., Agricultural University, Faisalabad, Pakistan.

Khatko Z.N., Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Maikop State Technological University, Maikop, Russia.

Chernopolskaya N.L., Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, Omsk, Russia.

Fawzi M. Mahomoodally, PhD, Professor, University of Mauritius, Reduit, Mauritius.

REGIONAL AND SECTORAL ECONOMY

Aleshchenko V.V., Doctor of Economics, Institute of Economics and Organization of Industrial Production, Novosibirsk, Russia.

Bautin V.M., Doctor of Economics, Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences, Russian State Agrarian University — Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, Moscow, Russia.

Gordeev A.V., Doctor of Economics, Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia.

Gusakov V.G., Doctor of Economics, Professor, Academician of the National Academy of Sciences, Minsk, Belarus.

Kireeva A.A., Candidate of Economic Sciences, Institute of Economics, Almaty, Kazakhstan.

Kuzmenko V.V., Doctor of Economics, Professor, North Caucasian Federal University, Stavropol, Russia.

Popova E.V., Doctor of Economics, Professor, Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia.

Rakhmetova R.U., Doctor of Economics, Professor, University of Turan, Astana, Kazakhstan.

СОДЕРЖАНИЕ

НОВОСТИ

8

СОБЫТИЯ ОТРАСЛИ, ТРЕНДЫ, НОВИНКИ

Три вопроса эксперту. Предпосевная обработка семян зерновых — «страховка» урожая	9	
Дмитрий Патрушев: «Вся система мер поддержки молочной отрасли продолжит действовать в 2023 году»	10	
Александр Петриков: «Экономическая доступность продовольствия — важнейший показатель продовольственной безопасности страны»	12	
Сергей Юшин: Потребности во всех видах мяса в мире будут расти серьезными темпами	13	
Заготовка, переработка и реализация шерсти в России: проблемы и перспективы	14	
Ветприбор отмечает 20-летие	15	
Наталья Щагина: «Сегодня ветеринарные станции не испытывают недостатка в лекарственных препаратах»	16	
Сорт — основа агротехнологии	19	
В сортах навоза... разбираемся	20	

ЗООТЕХНИЯ И ВЕТЕРИНАРИЯ

Трухачев В.И., Бороненская О.И., Остапчук А.М., Юлдашбаев Ю.А., Каледин А.П., Овчинников А.В., Тютюнникова А.В., Рубцова И.С., Гриничева А.С., Николаев А.А. Краниологическая коллекция Музея животноводства им. Е.Ф. Лискуна как объект изучения морфологических, генетических и зоотехнических особенностей пород крупного рогатого скота	22	
Лаптев Г.Ю., Околелова Т.М., Тюрина Д.Г. Особенности состава пищеварительной микробиоты у сельскохозяйственной птицы при загрязнении кормов глифосатом	32	
Ефимова М.А., Галеева А.Г., Хамидуллина А.И., Равилов Р.Х. Анализ иммунодоминантных пептидов вируса африканской чумы свиней для конструирования кандидатных вакцин	40	
Шейда Е.В., Рязанов В.А., Дускаев Г.К., Рахматуллин Ш.Г., Кван О.В. Влияние <i>Artemisiae absinthii herba</i> и <i>Inulae rhizomata et radices</i> на процессы ферментации и метаногенез в рубце молодняка крупного рогатого скота	46	
Приюжалова А.О., Волкова Н.А., Кузьмина Т.И., Ветох А.Н., Джагаев А.Ю. Мониторинг показателей статуса хроматина в клетках гранулезы овариальных фолликулов перепелов разного направления продуктивности	53	
Романенкова О.С., Волкова В.В., Белоус А.А. Разработка тест-систем для анализа полиморфизма генов TNFAIP3 и CDS1, ассоциированных с толщиной шпика у свиней	58	
Белооков А.А., Белоокова О.В., Горелик О.В., Ребезов М.Б. Состав и свойства молока коров черно-пестрой породы разных генотипов	62	
Юмагузин И.Ф., Аминова А.Л., Седых Т.А. Влияние уровня продуктивности матерей за первую лактацию на продуктивное долголетие дочерей	70	
Гриценко С.А., Бекназаров А.А., Ребезов М.Б. Продуктивные качества коров голштинской породы различных поколений, возраста в лактациях и линейной принадлежности	74	
Профилактика дешевле лечения: как предотвратить болезни коров и телят	80	
Рациональный подход к лечению бронхопневмонии у молодняка крупного рогатого скота	81	

АГРОНОМИЯ

Келер В.В., Хижняк С.В., Овсянникова С.В., Деменева А.А., Шрам Н.В., Машковская Э.Д., Овчинникова Т.Г., Щеклеин Д.М. Влияние различных фонов возделывания на численность и таксономический состав вредителей яровой пшеницы	84	
Кадоркина В.Ф., Шевцова М.С. Влияние многоукосного использования ломкоколосника ситникового <i>Pstachyrostachys juncea</i> (Fisch.) на формирование вегетативной массы в питомнике исходного материала	89	
Левакова О.В., Гладышева О.В., Ушакова Е.Ю. Изучение сортовых и посевных качеств районированных сортов ярового ячменя в первичных звеньях семеноводства в условиях центральной части Рязанской области	94	
Тимофеев В.Н., Ренев Н.О. Эффективность применения аналоговых препаратов гербицидов с действующим веществом римсульфурон на картофеле в условиях Тюменской области	100	
Чибанная Л.П. Влияние температурного фактора на прохождение фазов фенотипа сортов <i>Clematis</i> L.	105	

АГРОИНЖЕНЕРИЯ И ПИЩЕВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Кузнецов П.Н., Котельников Д.Ю., Воронин Д.Ю. Технология автоматизированного мониторинга состояния виноградника	109	
Зинина О.В., Меренкова С.П., Вишнякова Е.А. Технологии получения пищевых пленочных покрытий на основе различных структурообразователей	117	

РЕГИОНАЛЬНАЯ И ОТРАСЛЕВАЯ ЭКОНОМИКА

Долгова И.М., Субаева А.К., Низамутдинов М.М., Мавлиева Л.М., Амирова Э.Ф. Развитие сельского хозяйства в условиях неоиндустриализации	122	
Пекуровский Д.А., Концевая С.Ю. Тенденции пространственных изменений сельских территорий	128	
Колбина Л.М., Осокина А.С. Исторический обзор отрасли пчеловодства Вотской автономной области в период нэпа (1921–1926 гг.)	132	

ЦНСХБ

Новости из ЦНСХБ	139	
------------------------	-----	--

CONTENTS

NEWS

8

INDUSTRY EVENTS, TRENDS, NOVELTIES

Three questions for an expert. Pre-sowing treatment of grain seeds — “insurance” of the crop.....	9	
Dmitry Patrushev: “The entire system of measures to support the dairy industry will continue to operate in 2023”	10	
Alexander Petrikov: “Economic affordability of food is the most important indicator of the country's food security”	12	
Sergei Yushin: The demand for all types of meat in the world will grow at a serious pace	13	
Harvesting, processing and sale of wool in Russia: problems and prospects	14	
Vetpribor celebrates its 20th anniversary.....	15	
Natalya Shchagina: “Today, veterinary stations do not lack medicines”	16	
Variety is the basis of agricultural technology	19	
In the varieties of manure ... we understand.....	20	

ZOOTECHNICS AND VETERINARY MEDICINE

<i>Trukhachev V.I., Boronetskaya O.I., Ostapchuk A.M., Yuldashbaev Yu. A., Kaledin A.P., Ovchinnikov A.V., Tyutyunnikova A.V., Rubtsova I.S., Grinicheva A.S., Nikolaev A.A.</i> The craniological collection of the Museum of Animal Husbandry named after E.F. Liskun, as an object of study of morphological, genetic and zootechnical features of cattle breeds	22	
<i>Lapteva G.Yu., Okolelova T.M., Tiurina D.G.</i> Peculiarities of the composition of the digestive microbiota in poultry with fodder contamination with glyphosate	32	
<i>Elimova M.A., Galeeva A.G., Khamidullina A.I., Ravilov R.Kh.</i> Analysis of immunodominant African swine fever virus peptides for candidate vaccine design.....	40	
<i>Sheida E.V., Ryazanov V.A., Duskaev G.K., Rakhmatullin Sh.G., Kvan O.V.</i> Influence of <i>Artemisiae absinthii herba</i> and <i>Inulae rhizomata et radices</i> on fermentation processes and methanogenesis in the rumen of young cattle	46	
<i>Prituzhalova A.O., Volkova N.A., Kuzmina T.I., Vetokh A.N., Dzhagaev A. Yu.</i> Monitoring of indicators of chromatin status in quails ovarian follicles granulosa cells of different directions of productivity.....	53	
<i>Romanenkova O.S., Volkova V.V., Belous A.A.</i> Development of test systems for the analysis of polymorphism of the TNFAIP3 and CDS1 genes associated with the fat thickness in pigs.....	58	
<i>Belookov A.A., Belookova O.V., Gorelik O.V., Rebezov M.B.</i> The composition and properties of the milk of black-and-white cows of different genotypes	62	
<i>Yumaguzin I.F., Aminova A.L., Sedykh T.A.</i> The influence of the level of productivity of mothers during the first lactation on the productive longevity of daughters.....	70	
<i>Gritsenko S.A., Beknazarov A.A., Rebezov M.B.</i> Productive qualities of Holstein cows of different generations, age in lactations and linear affiliation	74	
Prevention is cheaper than cure: how to prevent diseases in cows and calves	80	
Rational approach to the treatment of bronchopneumonia in young cattle	81	

AGRONOMY

<i>Keler V.V., Khizhnyak S.V., Ovsyankina S.V., Demeneva A.A., Shram N.V., Mashkovskaya E.D., Ovchinnikova T.G., Shcheklein D.M.</i> Effect of crop rotation, pesticides and fertilizers on the abundance and taxonomic composition of spring wheat pests.....	84
<i>Kadorkina V.F., Shevtsova M.S.</i> Effect of Multi-Bite us the <i>Pstahyrostrachys juncea</i> (Fisch.) on Vegetative Mass Formation in the Source Material Nursery.....	89
<i>Levakova O.V., Gladysheva O.V., Ushakova E. Yu.</i> The study of varietal and sowing qualities of zoned varieties of spring barley in the primary links of seed production in the conditions of the central part of the Ryazan region	94
<i>Timofeev V.N., Renev N.O.</i> The effectiveness of the use of analogue herbicide preparations with the active substance rimsulfuron on potatoes in the conditions of the Tyumen region	100
<i>Chebnanaya L.P.</i> The influence of the temperature factor on the passage of phenophases of <i>Clematis L.</i> Varieties	105

AGROENGINEERING AND FOOD TECHNOLOGIES

<i>Kuznetsov P.N., Kotelnikov D.Y., Voronin D.Y.</i> Technology of automated monitoring of the vineyard condition	109
<i>Zinina O.V., Merenkova S.P., Vishnyakova E.A.</i> Technologies for obtaining food film coatings based on various structure formers.	117

REGIONAL AND SECTORAL ECONOMY

<i>Dolgova I.M., Subaeva A.K., Nizamutdinov M.M., Mavlieva L.M., Amirova E.F.</i> Development of agriculture in the conditions of neoindustrialization	122
<i>Pekurovsky D.A., Kontsevaya S.Y.</i> Trends in spatial changes in rural areas.....	128
<i>Kolbina L.M., Osokina A.S.</i> Historical overview of the beekeeping industry of the Votst autonomous region during the new economic policyperiod (1921–1926).....	132

CSAL

News from CSAL	139
----------------------	-----

ПРАВИТЕЛЬСТВО РФ РАСШИРИЛО ПОДДЕРЖКУ АГРОБИЗНЕСА НА ДАЛЬНЕМ ВОСТОКЕ

Премьер-министр России Михаил Мишустин подписал постановление о дополнительной поддержке сельхозпроизводителей на Дальнем Востоке. Документ опубликован 15 марта на сайте правительства, сообщает ТАСС.

В сообщении отмечено, что сельхозпроизводители, работающие в регионах ДФО, смогут вернуть 1/2 затрат от фактической стоимости создания или модернизации селекционно-семеноводческих центров. Получателей средств определяют в ходе конкурсного отбора. Досихпорразмервозмещения на строительство селекционно-семеноводческих центров составлял 20%. Таким образом, увеличение размера компенсации позволит снизить сроки окупаемости и повысить инвестиционную привлекательность таких проектов.

Кроме того, срок обращения за получением компенсации увеличен до пяти лет после начала работ. Это решение в том числе позволит предпринимателям повторно подать заявку на конкурсный отбор и быстрее реализовать свои проекты, пояснили в кабмине.



В 2023 ГОДУ В РФ ОТКРОЮТ 30 НОВЫХ ЛАБОРАТОРИЙ В ОБЛАСТИ СЕЛЬХОЗНАУК

Минобрнауки России планирует открыть в текущем году 30 новых лабораторий в области сельскохозяйственных наук. Об этом сообщил замминистра науки и высшего образования РФ Дмитрий Пышный в рамках агропромышленного форума «Биотехнологии в сельском хозяйстве: национальные приоритеты и кооперация на пространстве ЕАЭС».

«В рамках национального проекта «Наука и университеты» по состоянию на 2022 год было создано около 150 новых научных лабораторий в совершенно разных направлениях сельскохозяйственной науки, в том числе в области биотехнологий», — сказал замминистра. — Это позволило трудоустроить порядка 1500 молодых сотрудников». В этом году будет открыто еще 30 новых лабораторий, сообщил он.

По данным Дмитрия Пышного, на обновление приборной базы сельскохозяйственных научных учреждений выделено порядка 3,8 млрд рублей.

(Источник: ТАСС)



Подпишитесь на наш Telegram канал!

В 2023 ГОДУ В РОССИИ ВЫЯВЛЕНО ВОСЕМЬ ОЧАГОВ АЧС

Как сообщает vetandlife.ru со ссылкой на обзор Информационно-аналитического центра Россельхознадзора, в России с начала этого года по 13.03.2023 зарегистрировано восемь очагов африканской чумы свиней (АЧС). Наибольшее количество новых очагов (шесть) выявлено в дикой природе: три очага отмечены в Астраханской области и по одному зафиксировано в Приморском крае, Курской и Костромской областях.

Среди домашних свиней были обнаружены две вспышки АЧС — по одной в Волгоградской и Самарской областях. Очаги среди сельскохозяйственных специалисты в основном выявляют в личных подсобных хозяйствах (ЛПХ) с низким уровнем биозащиты. Так, вспышку АЧС в Волгоградской области обнаружили в ЛПХ поселка Приволжское, где содержались 12 свиней, 5 из них заболели.

Эксперты отмечают, что в европейских странах эпизоотическая ситуация с АЧС выглядит намного серьезнее. В частности, в Польше за то же время зафиксировано 632 очага АЧС, в Румынии — 186 новых случаев.



УВЕЛИЧЕНИЕ ГОСПОДДЕРЖКИ НА ЗАКЛАДКУ САДОВ СПОСОБСТВУЕТ РАЗВИТИЮ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ПИТОМНИКОВОДСТВА В КРЫМУ

В Крыму началась прививочная кампания саженцев плодовых культур, сообщил министр сельского хозяйства республики Андрей Савчук. По его данным, за прошедший год объем выращенного посадочного материала плодовых культур составил 2,7 млн шт.

В Крыму посадочный материал плодовых культур производят 24 сельскохозяйственных предприятия, отметил министр. «Согласно агротехнологическим срокам, питомниководы приступили к копулировке, то есть прививке черенком. Прививочный процесс позволяет получить необходимую сорто-подвойную комбинацию. Благодаря такой процедуре также можно улучшить зимостойкость, засухоустойчивость, иммунитет молодого растения», — пояснил чиновник. Окулировку (прививку глазком) будут осуществлять окулировщики в августе — сентябре (благоприятном периоде для проведения такого мероприятия в условиях Крыма), добавил Андрей Савчук.

«Сейчас развитию отечественного питомниководства в Крыму способствуют увеличение господдержки на закладку садов и рост цен на импортные саженцы», — сказал министр. Он уточнил, что в этом году на развитие отрасли садоводства предусмотрена господдержка в сумме более 900 млн рублей. «Это и закладка многолетних насаждений, включая питомники, и установка шпалеры, противоградовой сетки, и раскорчевка старых садов. Напомню, что сейчас министерство принимает заявки для получения субсидий по этим направлениям, которые можно подать до 15 марта включительно», — подчеркнул чиновник.

Глава Минсельхоза Крыма также сообщил, что общая площадь плодовых насаждений в крымских садах составляет 16,7 тыс. га, из которых больше 11 тыс. га уже дают хороший урожай. «Благодаря мощной государственной поддержке, которую ежегодно получают аграрии, площадь молодых садов с 2014 года увеличилась более чем в шесть раз», — отметил он. — Если девять лет назад в год закладывали 194 гектара, то в прошлом году было заложено больше 1000 гектаров новых многолетних насаждений, а в 2023-м планируется высадка плодовых деревьев на площади более 900 гектаров. Так, с 2014 по 2022 год в республике заложено 7900 гектаров молодых садов».

По словам министра, увеличение объемов закладки садов напрямую ведет к повышению потребностей в качественном посадочном материале. «Также за это время в разы выросла финансовая поддержка садоводов. Если в 2014 году она составляла почти 62 миллиона рублей, то сейчас достигла 900 миллионов рублей», — заключил Андрей Савчук.

(Источник: Минсельхоз Республики Крым)

ПРЕДПОСЕВНАЯ ОБРАБОТКА СЕМЯН ЗЕРНОВЫХ — «СТРАХОВКА» УРОЖАЯ



Журнал «Аграрная наука» при поддержке группы компаний «Шанс», одного из лидеров отечественного рынка средств защиты растений (СЗР), представляет экспертную рубрику «Три вопроса эксперту». Продакт-менеджер ГК «Шанс» Василий Соннов рассказывает о предпосевной обработке семян.



ГК «Шанс»
Тел.: 8 (800) 700-90-36
shans-group.com

1 Как выбрать обработку, обеспечивающую необходимый уровень защиты посевов в хозяйстве без лишних затрат? Какие важные факторы следует учитывать при подборе протравителя семян?

В первую очередь нужно определить, какого качества семена и с какими угрозами им предстоит столкнуться в поле. Сделать это можно путем проведения фитоэкспертизы семян и почвы. Результаты лабораторных анализов наглядно покажут, на что сделать акцент при обработке.

Для защиты от злаковых мух, блошек, хлебной жужелицы хорошо себя зарекомендовали такие действующие вещества, как имидаклоприд и тиаметоксам. В случае когда угроза имеет комплексный характер, применяется комбинированный инсектофунгицидный продукт (или их баковые смеси). Подбирать действующие вещества в препаратах следует исходя из ситуации с болезнями, вредителями и сроками сева, регулируя дозировки препарата. В качестве примера можно взять такую комбинацию для обработки семян: дифеноконазол и флудиоксонил (отвечают за борьбу с грибными возбудителями заболеваний), а также тиаметоксам (сдерживает насекомых вредителей).

При выборе протравителя семян нужно учитывать следующие факторы:

- система обработки почвы. На полях, где используется технология No Till, инфекционный фон, возможно, будет выше, чем там, где применяется классическая вспашка, следовательно, потребуется препарат с более широким спектром действия (например, комбинация таких веществ, как тиабендазол, тебуконазол и имазалил);

- предшественник. Если вы запланировали посеять озимую пшеницу, а ранее на данном участке выращивали кукурузу, в почве и на растительных остатках могли накопиться возбудители фузариоза. В этом случае нужен препарат, отлично справляющийся с данной проблемой. Хороший вариант — использование таких действующих веществ, как флудиоксонил, дифеноконазол и тебуконазол;

- погодные условия во время сева. Действующие вещества препаратов по-разному реагируют на

количество влаги в почве. Так, если вашим посевам нужна защита от вредителей, но вы понимаете, что сеять придется в сухую почву, для обработки семян лучше выбрать препарат с действующим веществом тиаметоксам. Ему потребуется для растворения меньше влаги, чем действующему веществу имидаклоприд, тиаметоксам быстрее проникнет в семя, затем в пророст. И наоборот, при избытке влаги в насыщенной земле влагой правильнее применять имидаклоприд;

- сроки сева. Сеять за пределами оптимальных сроков в сухую землю или подождать осадков — этот вопрос часто встает перед аграриями. Например, слишком ранние сроки сева озимой пшеницы часто приводят к повреждению посевов злаковыми мухами, поражению грибными болезнями. К тому же сроки сева, выходящие за оптимальные пределы, часто сопровождаются отсутствием осадков, что может привести к полностью невосхожим полям, а в случае небольших осадков всходы могут быть изреженными и слабыми. Даже если обработанные семена дождутся нормального дождя, они могут долго всходить и не успеют достаточно развиться перед уходом в зиму.

Основная задача при севе за пределами оптимальных сроков — получить полные всходы и помочь растениям нормально развиваться перед уходом в зиму, а значит, все эти факторы необходимо принимать во внимание.

Если вы понимаете, что сев будет проходить с нарушением оптимальных агротехнических сроков, выберите для обработки семян препарат с несколькими действующими веществами с разными механизмами действия. Например, дифеноконазол и флудиоксонил. За счет системного действующего вещества дифеноконазол (самое мягкое действующее вещество для обработки семян из химического класса триазолы) препарат защищает от альтернариоза, гелиминтоспориозной корневой гнили, твердой головни, фузариоза.

За счет флудиоксонила контактного действующего вещества, которое малоподвижно в растении и стабильно в почве, будет

обеспечиваться защита от почвенных патогенов, в том числе снежной плесени.

2 Каждый регион наверняка сталкивается со своими проблемами. Что, помимо региональных особенностей, стоит учитывать при выборе средств для обработки семян?

У каждого региона есть свои почвенно-климатические особенности и, следовательно, свои проблемы. Так, в южных регионах России можно не опасаться снежной плесени, а в Поволжье это заболевание широко распространено и может нанести большой вред, если не предусмотреть защиту.

При выборе средства для обработки семян также обязательно нужно учитывать восприимчивость и устойчивость конкретного сорта к различным патогенам.

Еще один важный параметр — экономическая эффективность. Каждый агроном заранее прогнозирует, какой урожай (в каком объеме и какого качества) он хочет получить, и просчитывает, какую сумму он готов потратить на обработку одного гектара. Поэтому нужно подобрать продукт для защиты семян, который устраивает по цене и позволяет достичь желаемого результата. Часто для достижения нужных показателей вовсе не требуются продукты премиум-сегмента.

3 Почему иногда препараты для обработки семян не дают нужного эффекта?

Каким бы эффективным ни было средство, очень важно, кем, когда и на каком оборудовании проводится обработка. Персонал, занимающийся этой работой, должен пройти предварительное обучение. Протравочные машины необходимо заранее отрегулировать: плохо настроенное оборудование может неравномерно распределить средство и даже травмировать семена (и тем самым открыть дорогу инфекции).

При соблюдении всех требований по нанесению препарат будет надежно защищать растение в течение осенней вегетации.

НОВЫЕ РЕШЕНИЯ НА РЫНКЕ КОРМОВЫХ БЕЛКОВ ЖИВОТНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

На фоне дефицита качественного кормового белка в России недавно была создана компания ООО ПК «Интал», которая полностью сосредоточена на его производстве. Компания является резидентом фонда «Сколково», данный проект разработан и одобрен в его рамках. Важнейшими аспектами деятельности ООО ПК «Интал» с нами поделилась представитель компании Елена Панова.

— Елена, людям свойственно опасаться всего нового, пускай даже и прогрессивного. Расскажите, в чем главное достоинство вашего продукта, кроме того что он производится не из отходов, а из свежего сырья, поступающего с мясокомбинатов?

— Растительные источники белка хоть и являются альтернативой животным, тем не менее не содержат полного набора незаменимых аминокислот. Наличие клетчатки в некоторых случаях является серьезным минусом. Сегодня на рынке кормов и кормовых добавок не так много животных источников белка, и у всех имеющихся есть свои недостатки.

Если анализировать основные показатели, такие как качество, объем и цена, характеризующие любой продукт, то альтернативные белковые концентраты в основном не дотягивают как минимум по одному из них. В источниках протеина, выпускаемых большими объемами и (или) по невысокой цене (например, мясокостная и рыбная мука, белок из продуктов кожевенной промышленности с содержанием хрома), существуют недостатки по некоторым качественным показателям (недостаток аминокислот, наличие жира, токсичность, фальсификат). Такие относительно новые и интересные источники белка, как личинки насекомых, имея хорошие качественные показатели, не могут предоставить

достаточный и стабильный объем и (или) низкую цену. Протеиновые концентраты, выделяющиеся по основным характеристикам и отсутствием в них вредных веществ (белок из нехромированного кожевенного сырья, мясная, кровяная мука), находятся в высокой ценовой категории.

Наш продукт максимально сбалансирован по всем показателям. В отличие от белка, производящегося из обрези с кожевенных заводов, наш продукт не содержит хром и другие ядовитые вещества. Преимущество перед рыбной мукой — отсутствие токсичных веществ и патогенной микрофлоры. Преимущество перед мясной и мясокостной мукой — меньше зольность, более полный аминокислотный профиль. Поэтому мы имеем в результате высокое содержание протеина (85%), стабильный и полноценный аминокислотный профиль при высокой усвояемости (важнейший показатель, т.к. говорить о характеристиках продукта не имеет смысла, если он плохо усваивается), отсутствие клетчатки, очень низкое содержание жира, отсутствие токсичности. Плюс возможность больших объемов производства и получения однородного продукта — как следствие, доступная цена.

— Говорят, вас уже копируют. Объясните, в чем суть передового подхода, нестандартность метода, его эксклюзивность?

— Секрет в комплексном подходе. Мы используем основное сырье всесторонне, то есть побочные продукты, которые при ведении данного производства могли бы требовать затрат на утилизацию, в нашем случае являются сырьем для производства других продуктов, вообще не имеющих отношения к кормовой промышленности. И это чрезвычайно удобно. Из одного и того же сырья извлекаются разные вещества — протеин, жир, другие производные и не менее ценные продукты, востребованные на рынке. То есть происходит полноценное взаимодействие в различных сферах: кожевенной, кормовой, химической. Именно в этом мы на шаг впереди остальных. Синергия с кожевенным производством, на которое идет значительная часть нашего сырья, позволяет достичь преимуществ в себестоимости, без этого мы не смогли бы предлагать продукт по приемлемой цене.





ПК ИНТАЛ
СИЛА ПРОТЕИНА



эволюционируют, поэтому сотрудники, имеющие изобретательскую жилку, ценны и незаменимы.

— На какие хозяйства вы ориентированы? Чувствуете свою востребованность?

— Так как наш продукт является высококачественным белковым концентратом животного происхождения с высоким содержанием протеина, он оптимален для нормализации рационов всех видов сельскохозяйственных животных (птицы, жвачные, свиньи), рыбы, домашних питомцев, пушных зверей на зверофермах (норка, соболь, песец), и может быть использован как в производстве комбикормов, так и для непосредственного добавления в рационы животных.

Соответственно, наш продукт ориентирован на производителей кормов для любых видов сельскохозяйственных животных, рыб, домашних питомцев, поскольку все виды продуктивных и непродуктивных животных нуждаются в протеине в большей или меньшей степени.

Стоит отметить: хотя российский рынок белка и оперирует десятками тысяч тонн, животные источники белка по сравнению с растительными представлены на нем достаточно скромно.

Как я уже говорила, существует множество нюансов. Это качество, стабильный объем, ценообразование. Учитывая всё это, наш продукт особенно ценен для производства тех кормов, где просто необходимо высокое содержание протеина (корма для аквакультуры) и содержание качественного животного белка (корма для домашних питомцев).

— Есть планы по наращиванию производства?

— Наше производство постоянно растет, причем рост касается не только объемов, но и качественных показателей. В приоритете также географическое расширение, присутствие в разных регионах России, при этом в основном ориентация идет на точки, где располагаются крупные поставщики сырья. Также мы стараемся не останавливаться на достигнутом, делать основной упор на науку, развитие продукта и, соответственно, не собираемся упускать новые возможности.

— Вы являетесь частью кожевенного холдинга. Это серьезное конкурентное преимущество, верно? в каких аспектах?

— Прежде всего, у нас неограниченный доступ ко всему российскому рынку поставщиков сырья: мясокомбинатам, фермам, а также многолетний опыт работы и знание этого рынка. Кроме того, использование одного сырья позволяет снизить себестоимость производства белка и повысить качество полуфабриката, предназначенного для кожевенной промышленности.

— Как известно, основа всего — высококлассные специалисты. По какому принципу собраны у вас знающие свое дело профессионалы?

— У нас работают люди со знанием производства и рынка животных коллагеновых белков, проектирования оборудования и рынка сырья. Мы стараемся подбирать сотрудников, которым небезразлично развитие и продвижение новых продуктов. Как правило, они имеют опыт работы со стандартными технологиями и точно не боятся пересматривать традиционные взгляды, применять свежие подходы как к продукту, так и к производственным процессам. В поиске нового продукта нельзя забывать, что мы не имеем дело со стандартной линией производства, с прописанными рецептами и готовым оборудованием. Процесс и метод постоянно меняются,

На правах рекламы

121205, г. Москва, вн. тер. г. муниципальный округ Можайский, тер. Сколково инновационного центра, бул. Большой, д. 42, стр. 1, эт. 3, пом. 1122
www.maxifeed.ru

Тел. +7 (916) 549-28-02, +7 (968) 339-79-39

СОБЫТИЯ ОТРАСЛИ, ТРЕНДЫ, НОВИНКИ

ДМИТРИЙ ПАТРУШЕВ: «ВСЯ СИСТЕМА МЕР ПОДДЕРЖКИ МОЛОЧНОЙ ОТРАСЛИ ПРОДОЛЖИТ ДЕЙСТВОВАТЬ В 2023 ГОДУ»

Основные приоритеты и риски, а также перспективы дальнейшего развития молочной индустрии обсудили участники XIV съезда Национального союза производителей молока («Союзмолоко»), прошедшего в конце января в Москве. Особый интерес профессионального сообщества вызвал доклад о текущей ситуации в отрасли министра сельского хозяйства РФ Дмитрия Патрушева.



В прошлом году, несмотря на все сложности, российское сельхозпроизводство показало рост порядка 3,5%. Безусловный вклад в этот показатель внесло молочное направление, отметил, выступая на съезде, министр сельского хозяйства РФ Дмитрий Патрушев. Объем производства сырого молока в нашей стране в 2022 году, по предварительным данным, превысил 32,6 млн т. «Это больше, чем годом ранее», — сообщил глава Минсельхоза. По его словам, такой рост стал возможным благодаря комплексной господдержке отрасли и совершенствованию механизмов производственного процесса, в том числе модернизации действующих и открытию новых высокотехнологичных предприятий. В 2022 году в РФ появилось более 200 новых модернизированных ферм, отметил спикер. В текущем году министерство рассчитывает на сохранение положительной динамики как в производстве сырого молока, так и в секторе переработки, заключил министр.

«Возможно, определенные планы у нас претерпят некоторые изменения, тем не менее мы уверены, что бизнес не планирует стоять на месте», — сказал Дмитрий Патрушев. — в этом году на предприятиях жи-

вотноводства должно появиться еще около 60 тысяч новых скотомест». По его мнению, это позволит молочной отрасли оставаться в положительном тренде, планомерно увеличивая объемы производства. Со своей стороны, Правительство Российской Федерации и Министерство сельского хозяйства РФ продолжают предоставлять системные меры господдержки, отметил спикер. На поддержку отрасли в 2020 году было направлено 38 млрд рублей, в 2021-м — 53 млрд рублей, а в 2022 году, по расчетам министерства, — уже 57,5 млрд рублей, сообщил он. В предыдущие годы хорошо зарекомендовало себя льготное кредитование, с учетом этого в 2022 году Минсельхозом отправлено беспрецедентное количество средств на данное направление, добавил министр. «По решению президента и правительства на "льготку" направили средства, вдвое превышающие объемы 2021 года», — сообщил спикер. — Были увеличены лимиты как на короткие, так и на инвестиционные кредиты».

Вся система мер поддержки молочной отрасли продолжит действовать в 2023 году, кроме того, появится ряд нововведений, отметил чиновник. Во-первых,



поддержка молочного направления теперь консолидирована в рамках стимулирующей субсидии, при этом финансирование данного инструмента увеличено на 2,5 млрд рублей и достигло порядка 14,5 млрд рублей. Во-вторых, предусмотрены повышающие коэффициенты для эффективных производителей молока. В-третьих, добавлена компенсация части затрат на приобретение оборудования для маркировки молочной продукции. Также появилась возможность возмещения части затрат на 1 кг реализованного молодняка крупного рогатого скота. По словам министра, в настоящее время прорабатываются новые меры для стимулирования и модернизации животноводческих ферм.

Глава Минсельхоза сообщил о планируемом пересмотре механизма поддержки в рамках капексов с будущего года. «Мы все-таки хотим ориентироваться на поддержку наиболее эффективных и финансово устойчивых проектов. По нашему мнению, таковыми являются проекты, когда количество скотомест от 1000. Мы видим, что рентабельность по этим проектам в 1,5–2 раза выше, чем по более маленьким проектам, и сроки окупаемости, соответственно, значительно короче», — пояснил он. Проектам с меньшим количеством скотомест будет предоставлена поддержка на модернизацию и техническое перевооружение, добавил спикер.

Ключевой задачей на перспективу является обеспечение внутреннего рынка молоком, резюмировал Дмитрий Патрушев. Однако обозначенный в Доктрине продовольственной безопасности показатель по самообеспечению молоком (90%) еще не достигнут, отметил он. И хотя по предварительным итогам 2022 года уровень самообеспечения этим продуктом составил 84,3%, в рамках Союзного государства вместе с белорусской продукцией обеспечение внутренних потребностей находится практически на 100%-ном уровне, сообщил министр. Важнейшими задачами являются также реализация импортозамещения и повышение импортонезависимости, прежде всего по племенной продукции, уточнил он. Государством поддерживается более 1000 племенных хозяйств, в которых продолжает формироваться популяция высокопродуктивного скота, тем не менее доля импортных поставок пока остается существенной, заключил глава Минсельхоза. Он отметил, что для поддержки отечественного племенного поголовья молочного КРС разработана новая подпрограмма в рамках Федеральной научно-технической программы

развития сельского хозяйства (ФНТП), которая должна заработать в 2023 году. «Работа в рамках ФНТП должна строиться исключительно на взаимодействии государства, бизнеса и науки, только так мы сможем получить разработки, которые гарантированно будут востребованы на рынке», — пояснил министр. В числе актуальных задач он отметил и планомерное развитие экспорта молока и молочной продукции. Глава Минсельхоза сообщил, что в 2022 году, несмотря на все сложности, объем экспорта не снизился, составив порядка 400 млн долларов. Традиционные импортеры данной продукции — это страны ближнего зарубежья, на которые приходится более 90% поставок, отметил спикер. «Ключевыми рынками для нас являются Китай и страны Персидского залива. С позитивом также смотрим на Египет», — сказал он. Следует наращивать поставки на эти рынки, в том числе с помощью активного продвижения, заключил министр, акцентируя внимание на необходимости расширения номенклатуры экспортных поставок молочной продукции.

Дмитрий Патрушев сообщил, что Минсельхозом России готовится предложение о квотировании импорта семян. «Мы ведем работу и выйдем сейчас в таможенно-тарифную комиссию, чтобы утвердить квоты на ввоз иностранных семян. Нужно совместно с нашим бизнесом, с научно-исследовательскими институтами, с наукой заниматься производством собственных форм. И это мы будем делать», — отметил он. По словам министра, ситуация в данном направлении крайне непростая. «У нас рынок открыт для иностранной селекции, ввозят по сути дела готовые формы. Родительские формы нам никто не дает. Коллеги, мы очень уязвимы в такой ситуации и будем предпринимать определенные действия, которые сподвигнут и иностранцев, и наших производителей все-таки завозить родительские формы».

Стабильное развитие отрасли связано с цифровизацией, резюмировал глава Минсельхоза. «Мы достаточно активно развиваем это направление, в том числе работаем над созданием единой информационно-аналитической системы племенных ресурсов, которая позволит нам получать полную информацию о количестве и качестве племенного поголовья. Это должно положительно сказаться на продуктивности молочного КРС», — сказал он.

В 2023 году министерство завершит подготовку системы к запуску в тестовом режиме, заключил министр.

Ю. Г. Седова

АЛЕКСАНДР ПЕТРИКОВ: «ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ДОСТУПНОСТЬ ПРОДОВОЛЬСТВИЯ — ВАЖНЕЙШИЙ ПОКАЗАТЕЛЬ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СТРАНЫ»

Перспективы развития ситуации на внутреннем и внешнем продовольственных рынках обсудили участники конференции «Продовольственная безопасность: новые вызовы и решения в меняющемся мире». Конференция, организованная ВИАПИ им. А.А. Никонова — филиалом ФГБНУ ФНЦ ВНИИЭСХ, состоялась в рамках IV Международной выставки племенного дела, кормов, ветеринарии и технологий для животноводства, свиноводства, птицеводства и кормопроизводства «АГРОС-2023», прошедшей в МВЦ «Крокус Экспо» (г. Москва).



В ходе конференции модератор мероприятия, руководитель ВИАПИ им. А.А. Никонова академик РАН Александр Петриков отметил особую актуальность вопросов обеспечения продовольственной безопасности, обусловленную новой геополитической реальностью и экономической войной, объявленной России недружественными странами. По мнению академика, трудности с продовольствием как в мире в целом, так и в ряде стран не следует прямолинейно связывать с событиями февраля прошлого года, учитывая, что рост индекса цен на продовольствие ООН наблюдался с осени 2020 года, то есть задолго до обострения геополитической ситуации. Этот индекс, согласно данным ФАО — Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН, снижается последние девять месяцев прошлого года, хотя его среднее годовое значение в 2022 году выше показателя 2021-го на 14,3%.

В России в 2022 году получен рекордный урожай зерновых — впервые более 1 т зерна на человека. По последним данным Росстата, индекс производства сельхозпродукции за 11 месяцев прошедшего года составил 104,7%, пищевой продукции — 100,5%. Это позволяет наполнить внутренний рынок: индекс потребительских цен на продовольственные товары в декабре 2022 года к декабрю 2021-го составил порядка 110% (аналогичный показатель 2021 года — 110,62%), пояснил академик. «Стабилизация внутреннего рынка позволяет подумать о новых возможностях для экспорта, но в целом продовольственная инфляция продолжает оставаться высокой», — отметил он. В 2019–2020 годах показатели инфляции были значительно ниже, добавил Александр Петриков. «Мы не должны забывать, что в бюджетах россиян существенно высока доля расходов на продовольствие», — сказал он. В 2021 году в потребительских расходах домашних хозяйств расходы на продукты питания и безалкогольные напитки составили 32,9%. Экономическая доступность продовольствия — это важнейший показатель продовольственной безопасности страны, заключил спикер.

«Обеспечение продовольственной безопасности — многоаспектный процесс», — отметил Александр Петриков. В числе факторов, оказывающих на нее влияние (помимо объемов производства и состояния

агропродовольственных рынков, удельного веса отечественной продукции в товарных ресурсах), — состояние перерабатывающих отраслей, уровень доходов населения, территориальная доступность и качество продовольственных товаров, обеспеченность квалифицированными кадрами, а также уровень развития сельхознауки и образования, формирующих основы технологического суверенитета АПК РФ. Состояние продовольственной безопасности — это результирующий показатель всей нашей работы в области АПК, подытожил ученый.

В прошлом году к основным причинам возникновения голода и неполноценного питания в мире — конфликтам и геополитической напряженности, растущему неравенству между странами и внутри стран, замедлению экономического роста и экономическим спадам (в том числе в результате пандемии COVID-19), всё более частым экстремальным погодным явлениям — добавились энергетический и финансовый кризисы, резюмировал директор Отделения ФАО для связи с Российской Федерацией Олег Кобяков. Всё это продолжает вести к снижению количества и качества пищевых продуктов, к которым имеют доступ люди, и ухудшает финансовое положение многих стран, усложняя для их правительств задачу по смягчению воздействия указанных факторов, отметил он. Негативную ситуацию на мировых рынках продовольствия усугубляет конфликт на Украине, так как и Россия, и Украина являются крупными экспортерами сельскохозяйственной продукции, заключил представитель ФАО.

«В начале сезона у нас были серьезные затруднения с экспортом, связанные (назовем это так) с неформальными ограничениями или косвенными санкциями против России. Однако примерно с октября 2022 года экспорт отечественных товаров, которые мы экспортируем обычно, восстановился и уже близок к рекордным значениям», — рассказал гендиректор Института конъюнктуры аграрного рынка (ИКАР) Дмитрий Рылько. К концу этого сезона, по прогнозам, Россия сможет выдать на мировой рынок порядка 56 млн т всех зерновых, включая 45,5 млн т пшеницы. Это будет абсолютный рекорд, отметил спикер.

Ю.Г. Седова

СЕРГЕЙ ЮШИН: ПОТРЕБНОСТИ ВО ВСЕХ ВИДАХ МЯСА В МИРЕ БУДУТ РАСТИ СЕРЬЕЗНЫМИ ТЕМПАМИ

Ведущие эксперты подвели итоги года, обсудили текущее положение дел и представили прогнозы на будущее в ходе XIV МНПК «Свиноводство-2022. Гибкость к вызовам — путь к устойчивости и развитию», организованной Национальным союзом свиноводов (НСС) и Международной промышленной академией при поддержке Минсельхоза России. Одним из ключевых выступлений пленарного заседания (форсайт-сессии) конференции стал доклад «Рынок мяса. “Что день грядущий нам готовит?”» руководителя Национальной мясной ассоциации (НМА) Сергея Юшина.



Мировое производство мяса после двух лет снижения, связанного с африканской чумой свиней (АЧС) и гриппом птиц, восстанавливается и будет наращиваться, отметил в ходе форсайт-сессии руководитель НМА Сергей Юшин. Потребности всех видов мяса в мире будут расти серьезными темпами, добавил он. Так, в течение следующего десятилетия к 2031 году необходимо дополнительно произвести 40 млн т, из которых порядка 35% (или 12 млн т) — свинины, сообщил спикер. При этом по экономическим причинам продолжит снижаться доля потребления говядины, поскольку рост в основном придется на бедные страны Азии и Африки, уточнил он.

Среди рисков для мирового производства мяса руководитель НМА выделил такой фактор, как болезни животных (в том числе АЧС, КЧС, ящур). «Именно поэтому биологическая безопасность предприятий становится абсолютным приоритетом», — пояснил он. В целом, по мнению эксперта, 2022 год в плане биобезопасности был для нашей страны неплохим, хотя российским промышленным предприятиям и приходилось сталкиваться с заносами некоторых заболеваний. В качестве рисков в презентации эксперта также были отмечены следующие факторы:

- доступность кормовой базы (климат, деградация земель, урбанизация);
- ужесточение требований по применению антибиотиков, кормовых добавок к условиям производства;
- налог на потребление;
- маркировка (углеродный след, «светофор», условия содержания животных и пр.);
- давление со стороны групп интересов (климатических активистов, политиков и правительств, производителей суррогатов, защитников животных).

«Будет увеличиваться давление со стороны групп интересов, они достаточно агрессивные, особенно борцы за права животных, и с изменением климата, — уточнил спикер. — С этим надо работать».

По последним данным ФАО, в России прогнозируется незначительный рост производства мяса птицы —

на 5% (на 250 тыс. т) к 2031 году относительно базового периода 2019–2021 гг. Оценки аналитиков НМА выше — 10%, но только в случае нормализации геополитики, возобновления роста экономики и смягчения санкций, открытия рынков, сообщил спикер.

В плане производства говядины в России в последние годы всё складывалось достаточно неплохо. Потери от снижения поголовья молочного стада восполняло быстрое развитие мясного скотоводства, пояснил Сергей Юшин. Однако единичные крупные проекты, что в настоящее время реализуются, практически выходят сейчас на стадию плато. Есть риск, что снижение поголовья молочного стада будет превышать прирост в мясном, заключил он.

Изменение потребления говядины, в отличие от изменения в потреблении свинины и мяса птицы, находится в прямой зависимости от изменения реальных располагаемых доходов населения, сообщил спикер.

По статистике, на текущий момент в России в среднем ежегодно потребляется 78 кг мяса на человека, в развитых странах данный показатель составляет 82 кг, поэтому потенциал внутреннего увеличения потребления у нас небольшой, резюмировал эксперт. Он отметил также, что угроза вытеснения натурального мяса суррогатами не только преувеличена, но вообще отсутствует. «Придется жить вместе», — добавил спикер.

Мир живет в неспокойное время, вопрос доходности уходит на второй план, а на первый план выступают вопросы выживания, адаптации бизнеса к новым реалиям и устойчивость, отметил в презентации руководитель НМА. Что касается прогнозов, то в будущем, по его мнению, усилится внешнее давление, будет нарастать дефицит рабочих рук (хотя людей без работы будет много), а потребление станет упрощаться, смещаться в пользу дешевого сегмента. Практически каждый день перед нами возникают новые вызовы, следовательно, необходимо адаптироваться к изменившимся условиям, заключил Сергей Юшин.

Ю.Г. Седова

ЗАГОТОВКА, ПЕРЕРАБОТКА И РЕАЛИЗАЦИЯ ШЕРСТИ В РОССИИ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Вопросы развития тонкорунного овцеводства, повышения рентабельности производства шерстяного сырья обсудили участники заседания рабочей группы при Комитете СФ ФС РФ по аграрно-продовольственной политике и природопользованию по мониторингу ситуации в сфере заготовки, переработки и реализации шерсти в Российской Федерации. Мероприятие провел зампред Комитета, руководитель рабочей группы Белан Хамчиев.

В настоящее время в России основная доля шерсти производится в личных подсобных и крестьянских фермерских хозяйствах, при этом в большинстве случаев в них не ведется необходимая селекционная работа, не уделяется должное внимание качеству получаемого шерстяного сырья, отметил, выступая на заседании, сенатор Белан Хамчиев. «Смещение акцентов в хозяйствах в сторону мясо-шерстных пород приводит к ухудшению качества показателей шерсти, а рынок сегодня требует качественного сертифицированного сырья, из которого можно получить соответствующую качественную продукцию. Приходится констатировать, что производство шерсти зачастую малорентабельно или даже убыточно, несмотря на все меры, которые принимаются и Министерством сельского хозяйства РФ, и Минпромторгом», — сказал он.

По словам законодателя, переработка шерсти не вызывает интереса у бизнес-сообщества в связи с невысокой прибылью. Российская шерсть, по мнению экспертов, становится более грубой в общей массе и часто серьезно засорена, добавил он. «Также отмечается кадровый дефицит в отрасли. На предприятиях зачастую отсутствуют специалисты-шерстоведа», — сообщил Белан Хамчиев.

Одной из основных отраслевых проблем является отсутствие инфраструктуры для переработки шерсти или ее значительная удаленность от овцеводческих хозяйств, отметил он. «Думаю, Министерству сельского хозяйства наравне с теми мерами, которые уже предпринимаются, необходимо проработать вопрос о возможности субсидирования приобретения оборудования для переработки шерсти наряду с льготным кредитованием», — сказал парламентарий. Также перспективным может стать использование механизма сельхозкооперации для создания предприятий по переработке шерсти, заключил он.

Директор департамента животноводства и племенного дела Минсельхоза России Дмитрий Бутусов отметил, что ежегодно на поддержку российского племенного животноводства (в том числе на овцеводство) направляются значительные средства. «Понятно, что племенные заводы и репродукторы у нас также имеют доступ ко всем мерам поддержки, которые сегодня предусмотрены нормативными правовыми актами», — сказал он.

Замдиректора департамента Надежда Дурыгина отметила тенденцию к росту производства шерсти



в нашей стране. «Очень хорошо работают с направлением шерсти в Ставропольском крае, республиках Калмыкия и Дагестан, Волгоградской и Ростовской областях», — сообщила она.

Президент Российского союза предпринимателей текстильной и легкой промышленности («Союзлегпром») Андрей Разбродин заострил внимание на необходимости дальнейшей разработки мер по организации продажи отечественной шерсти на внутренний и внешний рынки.

Рынку шерсти нужен четкий алгоритм — стандарты стрижки, навыки которой практически утрачены, стандарты упаковки, не менявшейся с 60-х годов прошлого века, и стандарты транспортировки и отбора проб, резюмировал председатель Комитета «Союзлегпрома» по вопросам шерстоперерабатывающей промышленности, производства и реализации продукции из шерстяного волокна и готовых изделий Сергей Пузанов. В частности, для восстановления навыков стрижки он предложил организовать массовые курсы стрижки для овцеводов, занимающихся тонкорунными породами овец.

Первый зампред Комитета Совета Федерации по аграрно-продовольственной политике и природопользованию Алексей Майоров отметил актуальность обсуждаемых вопросов для российского овцеводства. «Ситуация более чем сложная», — сказал он. — «Надо начинать со спроса, понимать объемы рынка: сколько мы импортируем, сколько экспортируем, сколько можем сами производить». Важно точно оценить спрос, рассчитать необходимые объемы производства, чтобы не производить продукцию, которая впоследствии не найдет сбыта, подытожил законодатель.

Ю.Г. Седова

ВЕТПРИБОР ОТМЕЧАЕТ 20-ЛЕТИЕ

В феврале 2003 года в структуре Группы компаний ВИК было создано самостоятельное коммерческое подразделение ВЕТПРИБОР, которое оказалось весьма востребованным у специалистов АПК, клиентов ГК ВИК, обеспечивая их необходимыми ветеринарными инструментами, приборами и оборудованием от известных мировых и российских производителей для животноводства, свиноводства и птицеводства, а также для мелких домашних животных. 25 февраля 2023 года отделу ВЕТПРИБОР исполнилось 20 лет.

Создателем и первым руководителем отдела на протяжении многих лет был Павел Георгиевич Белоглазов, за плечами которого огромный опыт работы в инструментальном ветеринарном сегменте.

С 1977 по 1991 год Белоглазов работал в системе Министерства сельского хозяйства СССР начальником отдела ветеринарных инструментов Главного управления «Союзглавооборудование», затем 13 лет трудился в коммерческой структуре на позиции руководителя. В общей сложности П.Г. Белоглазов в рамках своей профессии служит ветеринарному делу, его инструментальному сегменту, более 46 лет.

Целью организации подразделения ВЕТПРИБОР в ГК ВИК явилась необходимость обеспечить комплексное обслуживание ветеринарной и зоотехнической служб сельскохозяйственных предприятий, животноводческих и свиноводческих комплексов, птицефабрик любых уровней РФ и Евразийского экономического союза (ЕАЭС) товарами для ветеринарии, зоотехнии, санитарии и гигиены, а также организацию централизованных импортных поставок и экспорт инструментов в страны СНГ.

В первый год своего существования реализация инструментов клиентам проводилась силами самого отдела ВЕТПРИБОР. И это были 100%-ные продажи инструментов. В 2008 году на долю отдела приходилась половина общей реализации инструментов, 50% своих полномочий по взаимодействию с клиентами отдел передал менеджерам в регионы и филиалы. К 2012 году уже вся ГК ВИК подключилась к продвижению и продажам технических средств для ветеринарии наряду с производимыми препаратами и вакцинами.

С 2012 года отдел ВЕТПРИБОР ведет основные управленческие, диспетчерские и регулирующие функции коммерческой деятельности в реализации инструментов согласно требованиям ветеринарного рынка, передавая закупки инструментов профессионалам — в централизованную структуру материального обеспечения ГК ВИК.

В год создания отдела ВЕТПРИБОР ГК ВИК имела в своем ассортименте небольшой набор самых простых инструментов в количестве 50 наименований (шприцы, иглы и хирургический инструмент). Сразу был создан отдельный склад инструментов, который длительное время работал автономно, со своим штатом работников и постоянно расширялся по составу номенклатуры. Отгрузки инструментов начали производиться через несколько дней после первых организационных работ и урегулирования юридических формальностей. Был разработан логотип отдела ВЕТПРИБОР, издан и ежегодно обновляется иллюстрированный каталог, создан и работает сайт «ВЕТПРИБОР».

Сейчас ассортимент отдела насчитывает более 2000 наименований и видов ветеринарных товаров и оборудования, в год продается свыше 10 млн единиц ветеринарных товаров, из них только 5 млн — уш-



ные бирки. В число главных и основных групп товаров по видам применения вошли инструменты ведущих производителей мира и России, в том числе для идентификации, приборы для высокоточного дозирования препаратов, инструменты для массовых прививок животных и птицы через ручные и автоматизированные шприцы и спрей-вакцинаторы, оборудование для проведения санитарно-дезинфекционных работ на животноводческих и птицеводческих объектах и много других инструментов.

Для более эффективного взаимодействия между всеми подразделениями ГК ВИК, для достижения единой цели и оптимизации работы с основными клиентами с июня 2022 года отдел ВЕТПРИБОР и отдел гигиены и санитарии были объединены в Дивизион биобезопасности и оборудования с большим штатом сотрудников и первоклассными специалистами в области биобезопасности и ветеринарного обеспечения. Возглавляет его И.С. Егин. Перед Дивизионом ставятся амбициозные задачи, определяются новые горизонты и направления деятельности в современных условиях развития ГК ВИК с учетом глобальных тенденций в животноводстве и птицеводстве, всего АПК России.

Сегодня подразделение ВЕТПРИБОР в составе ГК ВИК занимает лидирующие позиции в России по всем направлениям коммерческой деятельности, в реализации широкого ассортимента инструментов и оборудования для всех видов животных и птицы, экспортирует ветеринарную продукцию в страны ближнего зарубежья.

*П.Г. Белоглазов, ветеринарный врач ВЕТПРИБОР
Дивизион биобезопасности
и оборудования ГК ВИК*

+7 (495) 777-67-67
vetpribor@tdvic.ru
vetpribor.ru



На правах рекламы

СОБЫТИЯ ОТРАСЛИ, ТRENDS, NOVELTIES

НАТАЛЬЯ ЩАГИНА: «СЕГОДНЯ ВЕТЕРИНАРНЫЕ СТАНЦИИ НЕ ИСПЫТЫВАЮТ НЕДОСТАТКА В ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТАХ»

Актуальные вопросы обеспечения безопасности и качества ветпрепаратов и кормов для животных в условиях санкций обсудили участники пресс-конференции, прошедшей 28 февраля в гибридном формате на площадке ИА ТАСС в Санкт-Петербурге.

В связи с новыми геополитическими реалиями логистика многих товаров, импортируемых в Россию, изменилась, в результате ряд логистических цепочек теперь выстроен через порты Владивостока и Новороссийска. Об этом сообщила начальник отдела пограничного ветеринарного контроля на Государственной границе Российской Федерации и транспорте Северо-Западного межрегионального управления Федеральной службы по ветеринарному и фитосанитарному надзору Ольга Пантелеева. По ее данным, в прошедшем году через пункты пропуска и склады временного хранения, находящиеся в зоне ответственности Северо-Западного межрегионального управления Россельхознадзора, ввезено примерно на 25–30% меньше кормов и кормовых добавок. «Я имею в виду корма для продуктивных и непродуктивных животных», — уточнила спикер. Она отметила, что в 2021 году было ввезено около 159 тыс. т, а в 2022-м — 117 тыс. т.

Основными странами — поставщиками кормов для продуктивных животных являются Китай, Турция, Норвегия, Великобритания, Италия, Испания и Португалия. Сыпучих и порошкообразных препаратов было ввезено в 2021 году порядка 1000 т, а в 2022-м — 717 т. «То есть здесь мы видим уменьшение», — сказала спикер.

Уменьшился также объем измеряемых в литрах лекарственных средств: в 2021 году их ввезено около 28 тыс. л, а в 2022-м — порядка 21 тыс. л. Лекарственные средства привозят преимущественно из Испании, Китая и Великобритании, сообщила эксперт. «Также продукция поступает из Австралии, Бельгии, США и даже Швейцарии, но основной поставщик — Испания», — добавила она. Так, по данным спикера, в 2023 году «через наши пункты пропуска» пока поступали лекарственные средства исключительно из Испании.

При осуществлении ветеринарного контроля представители Россельхознадзора регулярно выявляют нарушения законодательства, сообщила Ольга Пантелеева. «Мы их разделяем на документарные нарушения и обнаруженные при физическом контроле, — пояснила она. — Это могут быть либо неправильно оформленные документы, либо обнаруженные при досмотре несоответствия. В зависимости от тяжести ситуации с грузом мы поступаем по-разному, но, конечно, владелец всегда сам принимает окончательное решение. Это может быть возврат партии товара поставщику (если неисправимо нарушение). Если документы требуют коррекции, то мы дожидаемся корректных документов,



получаем разъяснение от госветслужб стран, экспортирующих к нам продукцию, и такой груз выпускается».

Управление Россельхознадзора осуществляет контроль в сфере обращения лекарственных средств для ветприменения и кормов для животных — это многоплановая работа, отметила заместитель начальника отдела внутреннего ветеринарного надзора Северо-Западного межрегионального управления ведомства Елена Момот. «В первую очередь мы проводим отбор проб лекарственных препаратов согласно ежегодному плану, который утвержден приказом Россельхознадзора, — рассказала спикер. — Пробы отбираются от лекарственных препаратов импортного и отечественного производства».

Специалисты Северо-Западного межрегионального управления Россельхознадзора в 2022 году обнаружили нарушения в 30 из 137 отобранных для исследования проб кормов для животных импортного и российского производства, сообщила Елена Момот. Что касается ветеринарных препаратов, то за 2021 год сотрудники ведомства проверили качество 104 лекарственных препаратов, из них 61 — импортного производства, 43 — отечественного, выявив несоответствия только в двух случаях: в одном российском ветеринарном препарате и в одном — зарубежном. В 2022 году число выявленных случаев несколько возросло: из 44 отобранных проб (в их числе 37 импортных производителей) было обнаружено четыре несоответствия, отметила спикер.

Также Елена Момот рассказала о возможностях успешно работающей информационной системы «Ирена» Россельхознадзора, с помощью которой можно подобрать аналоги импортных лекарственных препаратов, введя в строку поиска название действующего вещества. По ее словам, на текущий момент в данной системе зарегистрировано более 1300 лекарственных

препаратов для животных от почти 100 производителей (из которых 10 работают на территории Санкт-Петербурга и Ленинградской области).

В информационной системе «Ирена» содержатся сведения о государственной регистрации лекарственных препаратов и кормовых добавок для животных, отметила спикер. Согласно ее данным, ветеринарные врачи региона активно используют систему для поиска аналогов импортных ветпрепаратов.

«Конечно, очень хотелось бы, чтобы все эти искусственно созданные трудности ушли», — сказала ветеринарный врач Ленинградского зоопарка Юлия Василькова. В настоящее время необходимо срочно выводить в широкое использование российские вакцины, разумеется, такие препараты должны быть максимально безопасными и эффективными, отметила она. «Тут должна помочь наука», — заключила спикер.

Начальник отдела организации и контроля противоэпизоотических и профилактических мероприятий Управления ветеринарии Санкт-Петербурга Валерия Яшина сообщила, что местные сельскохозяйственные животные в основном вакцинируются отечественными вакцинами, поступающими за счет средств бюджета Российской Федерации по заявкам в рамках плана мероприятий. Домашние животные-компаньоны традиционно прививаются как вакцинами отечественного производства, выбор которых достаточно широкий, так и иностранными вакцинами, добавила спикер. «Ограничительные меры несильно ударили по профилактике заболеваний у питомцев. Вакцинация крупных сельскохозяйственных животных и птицы давно проходит отечественными препаратами, а кошек и собак люди часто прививают зарубежными лекарствами, у которых есть десятки российских аналогов, нисколько не хуже импортных», — сказала она. «Город у нас благополучен эпизоотически. И мы всё делаем для того, чтобы подерживать это состояние», — резюмировала эксперт.

Сегодня ветеринарные станции не испытывают недостатка в лекарственных препаратах, хотя некоторое



время действительно наблюдался дефицит импортных ветпрепаратов, отметила начальник отдела государственного надзора в области обращения с животными и профилактики правонарушений в области ветеринарии Управления ветеринарии Ленинградской области Наталья Щагина. Эксперт акцентировала внимание на наличии качественных отечественных лекарств. «Сейчас мы активно сотрудничаем с Республикой Беларусь по поставкам лекарственных средств и вакцин для животных», — сообщила она. Более всего данные препараты востребованы в птицеводстве, уточнила Наталья Щагина.

По словам ассистента кафедры фармакологии и токсикологии Санкт-Петербургского государственного университета ветеринарной медицины Веры Крюковой, сегодня нам крайне необходимы новые отечественные вакцины для мелких домашних животных. Ранее большинство научных направлений было посвящено исследованию и созданию вакцин, сывороток, стратегических препаратов для лечения особо важных заболеваний сельскохозяйственных животных, а теперь возникла потребность в таких разработках для МДЖ, отметила она. Это вопрос минимум трех-пяти лет, поскольку развитие данного направления требует подготовки и времени, подытожила спикер.

Ю.Г. Седова



СОРТ – ОСНОВА АГРОТЕХНОЛОГИИ

Ведущие эксперты обсудили актуальные вопросы конкурентоспособности российского агропрома в области селекции в условиях санкционного давления в рамках круглого стола «АПК России: селекция как залог успешного развития отрасли», прошедшего 16.03.2023 на площадке МИА «Россия сегодня».



Директор ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства», академик РАН, д.с.-х.н. Алексей Солдатенко отметил, что специалистами учреждения создано более 1200 сортов и гибридов по 120 овощным, бахчевым, цветочным культурам. «В списке рекомендованных для использования на территории России районированы порядка 1300 сортов и гибридов, которые хорошо себя зарекомендовали практически во всех регионах страны и отвечают всем критериям, которые перед нами поставлены как промышленным овощеводством, так и огородниками-любителями, — сообщил он. — За последние годы, конечно, критерии у нас поменялись. От науки требуется прикладной характер исследования. Поэтому мы более плотно начали работать с бизнесом, с нашими индустриальными партнерами, совместно прорабатывая модели новых сортов и гибридов. Старемся их внедрять и чаще проводить производственные испытания, чтобы наши товаропроизводители видели разницу между отечественными и иностранными сортами, чтобы отмечали, что российские селекционные достижения по ряду показателей превосходят иностранные аналоги».

В частности, учеными центра разработана успешно развивающаяся концепция «Овощные растения с высокоэффективной антиоксидантной системой — пища и лекарство». В рамках данной концепции создаются новые селекционные достижения, содержащие улучшенный биохимический состав, отметил академик. «В данном случае мы работаем на снижение нежелательных элементов в овощной продукции, в том числе создаем сорта, устойчивые к неблагоприятным условиям окружающей среды», — пояснил он.

Директор ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха, профессор РАН, д.с.-х.н. Сергей Жевора отметил, что селекционная работа учеными центра ведется сразу по нескольким направлениям, — создаются новые сорта как столового назначения, так и для диетического питания, переработки, отличающиеся хорошими потребительскими качествами и высокой урожайностью. «Созданные сорта апробированы на площадках сельскохозяйственных товаропроизводителей и получили хорошие отзывы, — добавил он. — В настоящее время мы начинаем вести работу по размножению этих сортов».

По словам заместителя директора по науке ФГБНУ «ФНЦ им. И.В. Мичурина», к.с.-х.н. Татьяны Жидехиной, производственники сегодня ориентированы на то, чтобы продукция, особенно садовая, могла употребляться в свежем виде. «Поэтому следует уделять большое внимание ее качеству (определенной плотности, окраске, яркости), чтобы ягоду и плоды можно было транспорти-

ровать на дальние расстояния», — сказала она. Кроме того, важно решить вопросы краткосрочного хранения, уточнила спикер. «Наша изюминка в том, что мы не только создаем сорта, но и отработываем технологии возделывания, возможности и способы их хранения, — отметила замдиректора, — а сейчас еще подключили оценку сортов на пригодность к различным видам переработки». Согласно ее данным, в настоящее время в госреестре допущено к использованию более 200 сортов селекции центра плодовых, ягодных, редких нетрадиционных культур.

Директор ФГБНУ «Самарский федеральный исследовательский центр РАН», академик РАН, д.с.-х.н. Сергей Шевченко сообщил, что в Приволжском федеральном округе более 90% посевных площадей зерновых культур занято сортами отечественной селекции. «А, например, в Самарской области только под сортами, созданными нашим селекционным центром, занято более 75 процентов всех площадей, — это более двух миллионов гектар зерновых культур», — добавил он.

Сорт — основа агротехнологии, отметил заместитель директора по научной работе ФГБНУ «Омский аграрный научный центр», д.с.-х.н. Василий Бойко. «Мы работаем в широком спектре, — сказал он. — Центр ведет селекцию по 14 культурам, в основном, зерновым. Это яровая пшеница, мягкая, твердая, озимая, а также тритикале, озимая рожь, зернобобовые культуры и многолетние травы». Данные культуры высокопродуктивные и пластичные, они требуют нормальный агротехнический фон, уточнил спикер.

В современном мире для обеспечения селекционной работы и сохранения генетического разнообразия растений необходимо выстраивание сетевого взаимодействия селекционных центров и ведущих биотехнологических учреждений, резюмировал заместитель директора по научно-организационной работе ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр «Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова», к.б.н. Алексей Заварзин. «Мы рассчитываем использовать потенциал биоресурсных коллекций для ускоренного создания новых устойчивых и разнообразных по своим свойствам сортов для удовлетворения потребностей сельхозтоваропроизводителей в России», — отметил он. Спикер заострил внимание на уникальной коллекции, основанной академиком Николаем Вавиловым, включающей более 320 тыс. образцов. Эта коллекция является своего рода стратегической, без нее осуществление разноплановой селекционной работы невозможно, заключил он.

Ю.Г. Седова

В СОРТАХ НАВОЗА... РАЗБИРАЕМСЯ!

Нельзя сказать, что отечественные животноводы производят анализ навоза лишь в некоторых исключительных случаях, однако и массовым этот процесс никак не назовешь. В большинстве случаев хозяйства прибегают к анализу либо «по принуждению» (когда того требуют, например, контролирующие органы), либо тогда, «когда могут себе это позволить» при подготовке бюджета закупок минеральных удобрений — являются крупными холдингами.



Дизельные насосные станции ГК «Биокомплекс» у навозохранилища

Впрочем, можно ли считать обоснованным такое отношение? И достаточно ли для расчетов норм внесения и эффективного применения навоза в качестве органического удобрения усредненных данных по содержанию в навозе азота, фосфора и калия?

Для начала обратимся к азам и ответим на простые вопросы: для чего вообще проводится анализ? на что следует обратить внимание? каким образом превратить полученные данные в выгоду?

Для чего проводится анализ навоза

Цели у проведения анализа навоза (побочного продукта) две. Во-первых, это подтверждение безопасности навоза, во-вторых, данные для расчета норм внесения навоза (побочного продукта) как органического удобрения. Соответственно, анализы делаются по следующим показателям:

- Содержание токсичных элементов, пестицидов, патогенных и болезнетворных микроорганизмов и паразитов.

- Физико-химические, механические и агрохимические показатели.

Перечень показателей по безопасности побочного продукта и их допустимые величины приводятся в Приложении к Требованиям к обращению побочных продуктов животноводства (утв. 31 октября 2022 года, вступают в силу 1 марта 2023 года). В их числе ртуть и другие металлы, ДДТ и гамма-изомер гексахлорциклогексана, жизнеспособные яйца и личинки гельминтов, а также патогенные микроорганизмы (включая сальмонеллу).

Показатели соответствуют ГОСТ 33830–2016 (ГОСТ Р 53117–2008) «Удобрения органические на основе отходов животноводства», кроме показателей по индексу санитарно-показательных микроорганизмов (колиформы, энтеробактерии) и наличию личинок и куколок синантропных мух, которые исключены из показателей.

Нормы и сроки внесения навоза (побочного продукта) рассчитывают с учетом количества содержащихся в нем питательных веществ в зависимости от

природно-климатических и почвенных условий, принятых севооборотов, структуры посевов и планируемого уровня урожайности сельскохозяйственных культур, выноса питательных веществ с урожаем, культур предшественников.

В нормативных документах РФ по питательной ценности органических удобрений указаны только три показателя биогенных веществ: азот общий; фосфор общий (в пересчете на P_2O_5), калий общий (в пересчете на K_2O). По этим показателям и делаются анализы.

При отсутствии фактических анализов по содержанию биогенных веществ в расчетах норм внесения используются региональные или общероссийские справочники, подготовленные уполномоченными научными учреждениями. Однако следует учитывать, что показатели в содержании биогенных веществ из справочников и фактических данных анализов могут значительно различаться (до 50%, причем как в большую, так и меньшую сторону), что может привести к значительным погрешностям в нормах внесения и удобряемых площадях.

Если содержание фактически превышает справочные показатели, то создается избыток внесения удобрений на меньшей, чем возможно, площади, что приведет к завышенным затратам на приобретение минеральных удобрений для оставшейся площади полей. Если фактическое содержание биогенных веществ меньше, чем в справочниках, то растения не получат необходимое количество питательных элементов и урожай окажется меньше планируемого.

На что обратить внимание

Для расчета норм внесения необходимо изучить как данные анализа навоза, так и анализа по содержанию питательных веществ в почве и сравнить их с расчетом потребности растений в этих веществах для получения планируемой урожайности выбранных культур. Нормами должно учитываться сохранение плодородия почвы с учетом внесения необходимого количества элементов, содержащихся в навозе, требующегося для компенсации их количества, выносимого с урожаем.

Кроме того, при расчете норм необходимо учитывать, что некоторые элементы могут содержаться в почве в избытке при недостатке других. Например, в жидкой фракции навоза содержатся азот и калий в усваиваемой растениями форме. Фосфор в основном концентрируется в твердой фракции, поэтому жидкую фракцию необходимо по возможности использовать на полях, где имеется избыток фосфора в почве, а твердую — на других полях с недостатком фосфора.

Поскольку в твердой фракции невозможно изменить полученное соотношение питательных веществ, необходимо осуществлять ее внесение, исходя из максимального содержания элемента вещества в почве. Так, если в почве наблюдается повышенное содержание фос-

фора, то при расчете нормы внесения твердого органического удобрения необходимо из количества, требуемого для восполнения потерь с выносом урожая, вычесть содержащееся в почве количество фосфора и остаток компенсировать внесением удобрения, рассчитанного по фосфору. Это может привести к недостатку внесения других элементов, который необходимо будет компенсировать соответствующим количеством минеральных удобрений.

Избыток фосфора характерен больше для стран Западной Европы, где уже много столетий вносят свиной навоз на одни и те же поля, расположенные поблизости. Именно поэтому там получила широкое применение сепарация навоза. Жидкую фракцию вносят на поля с избытком фосфора, а твердую — вывозят на удаленные поля с его недостатком или перерабатывают в биогазовых установках.

Анализируем и получаем выгоды

Правильные расчетные нормы внесения позволяют обеспечить вегетирующие растения необходимым количеством питательных веществ для достижения планируемого урожая, получить экономию значительных финансовых ресурсов от уменьшения закупок минеральных удобрений, сохранить и улучшить плодородие почвы.

Впрочем, добиться максимальных выгод от внесения можно только в том случае, если на каждом этапе работы с побочным продуктом выбирать самое эффективное технологическое решение, гарантирующее минимальные потери питательных веществ (которые могут достигать 50% и более, если использовать неоптимальное решение) при минимальных затратах ресурсов (человеко-часов, ГСМ и т. д.). Здесь весьма кстати придется другой анализ — аудит системы навозоудаления, предполагающий выявление проблем и слабых «звеньев», формирование концепции эффективной системы работы с побочными продуктами с учетом конкретных нюансов вашего хозяйства. В отличие от внедрения некоего

«типового» решения, проведение аудита позволит не начинать с нуля, а задействовать и использовать те имеющиеся решения, которые уже есть в вашем хозяйстве и соответствуют современным требованиям, и тем самым отказаться от лишних трат на новое строительство или закупку дополнительного оборудования. Причем в рамках аудита, как правило, предлагается сразу несколько вариантов систем, что позволит принять правильное и взвешенное решение и получить именно ту технологию и те решения, которые дадут максимальные выгоды.

Статья предоставлена ГК «Биокомплекс»



УДК 069.5:069.8:636.2:611.714

Научная статья



Открытый доступ

DOI: 10.32634/0869-8155-2023-368-3-22-31

В.И. Трухачев¹,
О.И. Боронецкая¹, ✉
А.М. Остапчук¹,
Ю.А. Юлдашбаев¹,
А.П. Каледин¹,
А.В. Овчинников¹,
А.В. Тютюнникова¹,
И.С. Рубцова¹,
А.С. Гриничева¹,
А.А. Николаев²

¹ Российский государственный аграрный университет — МСХА им. К.А. Тимирязева, Москва, Российская Федерация

² Федеральный исследовательский центр животноводства — ВИЖ им. академика Л.К. Эрнста, пос. Дубровицы, Московская обл., Российская Федерация

✉ liskun@rgau-msha.ru

Поступила в редакцию:
25.01.2023

Одобрена после рецензирования:
12.02.2023

Принята к публикации:
28.02.2023

Research article



Open access

DOI: 10.32634/0869-8155-2023-368-3-22-31

Vladimir I. Trukhachev¹,
Oksana I. Boronetskaya¹, ✉
Artem M. Ostapchuk¹,
Yusupzhan A. Yuldashbaev¹,
Anatoly P. Kaledin¹,
Anatoly V. Ovchinnikov¹,
Alexandra V. Tyutyunnikova¹,
Irina S. Rubtsova¹,
Anachtasia S. Grinicheva¹,
Alexander A. Nikolaev²

¹ Russian State Agrarian University — K.A. Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russian Federation

² Federal Research Center of Animal Husbandry — VIZ Academician L.K. Ernst, Dubrovitsy village, Moscow region, Russian Federation

✉ liskun@rgau-msha.ru

Received by the editorial office:
25.01.2023

Accepted in revised:
12.02.2023

Accepted for publication:
28.02.2023

Краниологическая коллекция Музея животноводства им. Е.Ф. Лискуна как объект изучения морфологических, генетических и зоотехнических особенностей пород крупного рогатого скота

РЕЗЮМЕ

Актуальность. Статья посвящена изучению истории уникальной краниологической коллекции Музея животноводства им. академика Е.Ф. Лискуна и обзору современного состояния краниологических исследований в животноводстве.

Методы. Рассмотрены классическая методика измерения краниологического материала академика Е.Ф. Лискуна, его вклад в становление и развитие отечественной краниологической науки. Обсуждается возможность применения методики краниологических исследований, а также пути ее использования в других науках. Особый интерес представляют исследования черепов уже вымерших пород крупного рогатого скота, сохранившихся в коллекции музея. Экспериментальная часть работы проводилась на базе Музея животноводства им. Е.Ф. Лискуна. Материалом послужили черепа пород крупного рогатого скота из краниологической коллекции музея: альгауский скот, великорусский скот, красная тамбовская, ревельский, местный саратовский. Измерения промеров черепов проводились с помощью кронциркуля, измерительной ленты и линейки.

Результаты. Исследование исторических музейных экспонатов (черепов) позволяет получить новые данные об эволюции отечественного аллелофонда пород КРС, что дает возможность сравнения его с современными популяциями. Полученные данные найдут применение при разработке программ сохранения пород, а также и в селекции, поскольку локальные породы крупного рогатого скота представляют собой источник генетической изменчивости, обладающий быстрым реагированием на потребности сельскохозяйственного производства, позволяющие глубже изучить эволюционные процессы.

Ключевые слова: краниология, краниологические исследования, история коллекции, местные породы, Е.Ф. Лискун, музей животноводства, череп, ДНК

Для цитирования: Трухачев В.И. и др. Краниологическая коллекция Музея животноводства им. Е.Ф. Лискуна как объект изучения морфологических, генетических и зоотехнических особенностей пород крупного рогатого скота. *Аграрная наука*. 2023; 368 (3): 22–31, <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-368-3-22-31>

© Трухачев В.И., Боронецкая О.И., Остапчук А.М., Юлдашбаев Ю.А., Каледин А.П., Овчинников А.В., Тютюнникова А.В., Рубцова И.С., Гриничева А.С., Николаев А.А.

The craniological collection of the Museum of Animal Husbandry named after E.F. Liskun, as an object of study of morphological, genetic and zootechnical features of cattle breeds

ABSTRACT

Relevance. This article deals with the study of history of the unique craniological collection of the Museum of Animal Husbandry named after Academician E.F. Liskun and a review of the current state of craniological research in animal husbandry.

Methods. The classical method of measuring the craniological material of Academician E.F. Liskun, his contribution to the formation and development of domestic craniological science is considered. The possibility of applying the craniological research methodology, as well as ways of its use in other sciences are under discussion. Of particular interest are the studies of skulls of extinct cattle breeds preserved in the museum's collection. The experimental part of the work is based on the collection of the Liskun Museum of Animal Husbandry. The skulls of cattle breeds from the museum's craniological collection are examined: «Algau» breed, «Velikorusky Great Russian» breed, «Krasnaya Tambovskaya Red Tambov», «Revelskaya» breed, local «Saratov» varieties. Checks of measurements of skulls were carried out by using the tools as a caliper, a measuring tape and a ruler.

Results. The studies of historical museum exhibits (skulls) allow us to obtain new data on the evolution of domestic genetic structure («allelo-fund») of cattle breeds, which makes it possible to compare it with modern populations. The obtained data will be used in the development of breed conservation programs, as well as in breeding, as local cattle breeds are the source of genetic variability that has a rapid response to the needs of agricultural production. The obtained data allow more sophisticated studies of evolutionary processes.

Key words: craniology, craniological research, history of the collection, local breeds, E.F. Liskun, animal husbandry museum, skull, DNA

For citation: Trukhachev V.I., and al. The craniological collection of the Museum of Animal Husbandry named after E.F. Liskun, as an object of study of morphological, genetic and zootechnical features of cattle breeds *Agrarian science*. 2023; 368 (3): 22–31, <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-368-3-22-31> (In Russian).

© Trukhachev V.I., Boronetskaya O.I., Ostapchuk A.M., Yuldashbaev Yu.A., Kaledin A.P., Ovchinnikov A.V., Tyutyunnikova A.V., Rubtsova I.S., Grinicheva A.S., Nikolaev A.A.

Введение/Introduction

В Музее животноводства им. Е.Ф. Лискуна находится единственная в России коллекция черепов крупного рогатого скота, собранная в конце XIX — начале XX в. и насчитывающая более 700 экземпляров. В 1947 году она была передана в дар Тимирязевской академии основоположником отечественной сельскохозяйственной краниологии, выдающимся деятелем в области животноводства, одним из корифеев зоотехнической науки академиком Е.Ф. Лискуном.

Исследование морфологических особенностей сельскохозяйственных животных разных пород с целью изучения их продуктивности является одной из актуальных задач отечественного животноводства.

С помощью краниологического анализа появляется возможность исследования процесса развития и содержания животного, разводимого более 100 лет назад, что в дальнейшем дает возможность использования данного материала для повышения (улучшения) продуктивных качеств крупного рогатого скота [1].

При изучении природных популяций перед исследователями чаще всего стоят задачи определения фактического результата влияния среды на процесс формирования организма животного, в то время как морфологические исследования в области сельскохозяйственного животноводства прежде всего направлены на выявление закономерностей влияния доместики, а также на возможно более ранний прогноз будущей продуктивности животного [2].

Материал и методы исследования/ Materials and method

В работе использовались архивные документы, хранящиеся в коллекции Музея животноводства им. Е.Ф. Лискуна, исследования проводились совместно с Федеральным исследовательским центром животноводства — ВИЖ им. академика Л.К. Эрнста. Объектом исследования послужили черепа утраченных и редких пород крупного рогатого скота — великорусского, красной тамбовской, местной саратовской, альгауской и ревельской, находящиеся в коллекции Музея животноводства им. Е.Ф. Лискуна (всего 34 черепа).

Измерения черепов КРС проводились по классической методике академика Е.Ф. Лискуна, насчитывающей 181 промер, при использовании соответствующих измерительных инструментов: кронциркуля, сантиметровой ленты, линейки. Стоит отметить, что у всех промеренных черепов отсутствует нижняя челюсть, а также имеются некоторые повреждения носовой и межчелюстной кости, присутствуют дефекты на затылочной и лобной поверхностях, в связи с чем некоторые промеры не представлялось возможным измерить.

Использование данной методики позволяет получить подробную детальную краниологическую оценку исследуемого объекта. Эта методика широко применяется не только в нашем музее, но и за его пределами.

Результаты и обсуждение/Results and discussion

История сельскохозяйственной краниологии

Известный швейцарский зоолог Л. Рютимейер был первым разработчиком классификации крупного рогатого скота (1885). Эта классификация разделила сородичей КРС на следующие группы: буйволы, бизоны американские, бизоны европейские (зубры), бантенги, зебу и т.д. [3].

При более детальном и глубоком изучении данного вопроса, учитывая специфику крупного рогатого скота, Рютимейер углубил его внутривидовую дифференциацию и определил краниологические типы. При исследовании строения черепа и формы рогов было выделено шесть основных типов: узколобий, лобастый, короткорогий, короткоголовый, безрогий (комолый) и пряморогий. Эта теория отрицала изменчивость черепа животного под влиянием условий внешней среды [3].

Благодаря многочисленным практическим экспериментам академик Е.Ф. Лискун смог научно опровергнуть теорию Л. Рютимейера.

В коллекции музея присутствуют как широко известные породы КРС, так и уникальные представители местных пород и отродий. Почти всем экспонатам более 100 лет, что делает коллекцию поистине «жемчужиной» аналогичных коллекций в мире. Нельзя не отметить, что Лискун, уделяя большое внимание вопросам улучшения животноводства путем создания новых высокопродуктивных пород, призывал сохранять имеющееся многообразие высокоприспособленных местных пород, которые иной раз хоть и не отличались высокой продуктивностью, но обладали хорошими адаптационными качествами к контрастным природно-климатическим условиям нашей страны [4].

Прозорливость выдающегося российского ученого особенно актуальна в наши дни, когда международные правила и принципы устойчивого животноводства ставят одной из своих первоочередных задач сохранение местных пород как ценнейшего генетического потенциала, а также элемента эволюции мировой цивилизации [4].

Современная зоологическая классификация происхождения крупного рогатого скота представлена на рисунке 1.

Классификация краниологических типов по Е.Ф. Лискуну, в которой он выделил шесть основных краниологических типов, представлена на рисунке 2 [3].

Рис. 1. Происхождение крупного рогатого скота по современной зоологической классификации [5]

Fig. 1. The origin of cattle according to modern zoological classification [5]

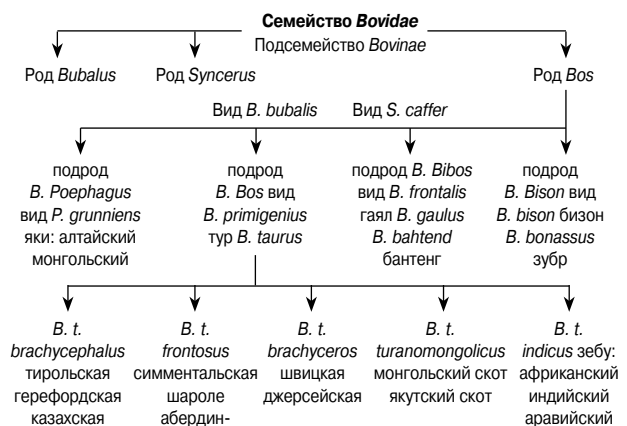
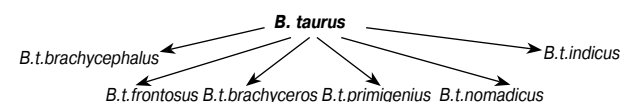


Рис. 2. Классификация краниологических типов по Е.Ф. Лискуну

Fig. 2. Classification of craniological types according to E.F. Liskun



Современная работа с краниологической коллекцией

Благодаря коллекции, собранной Е.Ф. Лискуном, и с помощью молекулярно-генетических исследований возможно изучить характеристики уже вымершей породы КРС. Для детального научного изучения черепа используются точные измерения различных костей и частей черепа.

На рисунке 3 представлена часть коллекции черепов крупного рогатого скота из собраний Музея животноводства им. Е.Ф. Лискуна.

В настоящее время в музее разрабатывается проект для проведения работ детального изучения краниологической коллекции с помощью технологии 3D-сканирования. Данный метод подразумевает создание объемных графических объектов (черепов). Это позволит, с одной стороны, создать электронную базу уникальной краниологической коллекции Музея животноводства, а с другой — сделать более точные измерения краниологического материала. В связи с этим сотрудники музея совместно с Всесоюзным институтом животноводства им. Л.К. Эрнста,

Рис. 3. Коллекция черепов КРС. Фото автора

Fig. 3. Collection of cattle skulls. Author's photo



проанализировав международный опыт, а также опираясь на научные труды Е.Ф. Лискуна, разрабатывают новую, унифицированную и универсальную методику по измерениям черепов сельскохозяйственных и диких животных.

Рис. 4. Измерение черепов КРС сотрудниками музея. Фото автора

Fig. 4. Measurement of cattle skulls by museum staff. Author's photo



Таблица 1. Промеры черепа великорусского скота*

Table 1. Measurements of the skull of the Great Russian cattle*

№ промера	Результат, мм	№ промера	Результат, мм	№ промера	Результат, мм	№ промера	Результат, мм	№ промера	Результат, мм
1	405	30	175	59	75	88	обломан	117	235
2	410	31	60	60	75	89	105	118	200
3	395	32	обломан	61	75	90	95	119	250
4	190	33	60	62	46	91	102	120	10
5	обломан	34	50	63	100	92	45	121	215
6	обломан	35	50	64	110	93	35	122	обломан
7	105	36	120	65	90	94	45	123	110
8	290	37	140	66	105	95	60	124	45
9	200	38	140	67	35	96	45	125	62
10	230	39	120	68	170	97	рассохся	126	18
11	245	40	135	69	95	98	8	127	18
12	260	41	130	70	130	99	110	128	15
13	180	42	120	71	85	100	45	129	20
14	301	43	125	72	130	101	17	130	25
15	150	44	130	73	40	102	45	131	25
16	380	45	105	74	60	103	80	132	17
17	130	46	115	75	85	104	60	133	12
18	372	47	140	76	95	105	30	134	10
19	обломан	48	58	77	130	106	45	135	20
20	410	49	45	78	55	107	45	136	20
21	150	50	30	79	39	108	145	137	18
22	170	51	130	80	33	109	65	138–161	
23	180	52	230	81	обломан	110	152	нижняя челюсть, нет	
24	220	53	100	82	обломан	111	165	162	60
25	185	54	205	83	обломан	112	120	163	70
26	130	55	300	84	обломан	113	181	164–166 нет	
27	115	56	270	85	50	114	230	167, 168 нет	
28	131	57	300	86	обломан	115	115	169–179, 181 не измеряем	
29	151	58	141	87	обломан	116	162	180	105

* Носовая кость обломана, края межчелюстной ветви надломаны в месте соединения с носовой костью.

В настоящее время сотрудниками музея проводится научная работа по измерению черепов крупного рогатого скота (рис. 4).

В таблицах 1–5 представлены результаты промеров черепов крупного рогатого скота из коллекции музея.

Промеры черепов КРС разных пород имеют индивидуальные особенности строения и развития. Из общего количества всех промеров для сопоставления характеристики черепов выбрали три показателя: длину черепа, его ширину над задними краями глазниц и высоту средней части черепа.

Из пяти представленных пород наибольшая длина черепа (470 мм) наблюдалась у альгауской породы

Рис. 5. Научная работа по исследованию краниологических экспонатов (черепов КРС). Фото автора

Fig. 5. Scientific work on the study of craniological exhibits (cattle skulls). Author's photo



Таблица 2. Промеры черепа красной тамбовской породы*
Table 2. Measurements of the skull of the red Tambov breed*

№ промера	Результат, мм	№ промера	Результат, мм	№ промера	Результат, мм	№ промера	Результат, мм	№ промера	Результат, мм
1	455	30	190	59	90	88	100	117	250
2	430	31	70	60	90	89	130	118	200
3	415	32	22	61	75	90	95	119	265
4	210	33	50	62	55	91	130	120	15
5	98	34	50	63	115	92	40	121	250
6	350	35	50	64	125	93	35	122	190
7	140	36	140	65	90	94	55	123	130
8	305	37	185	66	135	95	63	124	50
9	205	38	160	67	38	96	45	125	80
10	245	39	140	68	195	97	рассохся	126	20
11	245	40	160	69	147	98	10	127	20
12	261	41	180	70	150	99	120	128	15
13	195	42	180	71	100	100	40	129	27
14	320	43	190	72	153	101	30	130	27
15	160	44	150	73	45	102	45	131	27
16	410	45	105	74	60	103	82	132	10
17	130	46	110	75	90	104	70	133	10
18	395	47	150	76	95	105	45	134	10
19	375	48	65	77	130	106	45	135	18
20	450	49	43	78	55	107	35	136	15
21	171	50	37	79	40	108	170	137	15
22	200	51	130	80	42	109	70	138–161	нет
23	225	52	240	81	160	110	180	нижняя челюсть, нет	
24	240	53	100	82	90	111	190	162	68
25	195	54	225	83	13	112	145	163	78
26	130	55	150	84	15	113	190	164–166 нет	
27	120	56	300	85	50	114	255	167, 168 нет	
28	145	57	150	86	52	115	125	169–179, 181 не измеряем	
29	180	58	150	87	35	116	175	180	125

* Промеры 83, 84 измеряли по оставшимся кончикам носовой кости.

Таблица 3. Промеры черепа местного саратовского скота*
Table 3. Skull measurements of local Saratov cattle*

№ промера	Результат, мм	№ промера	Результат, мм	№ промера	Результат, мм	№ промера	Результат, мм	№ промера	Результат, мм
1	440	30	200	59	80	88	90	117	250
2	425	31	75	60	90	89	120	118	205
3	400	32	30	61	70	90	100	119	267
4	205	33	65	62	52	91	120	120	15
5	90	34	50	63	120	92	45	121	230
6	355	35	50	64	125	93	37	122	215
7	130	36	130	65	90	94	52	123	115
8	310	37	152	66	105	95	70	124	45
9	205	38	152	67	35	96	50	125	80
10	235	39	130	68	190	97	обломан	126	20
11	251	40	153	69	125	98	7	127	18
12	260	41	130	70	135	99	105	128	18
13	175	42	120	71	90	100	35	129	25
14	305	43	115	72	140	101	22	130	28
15	155	44	145	73	40	102	42	131	28
16	402	45	100	74	65	103	75	132	20
17	130	46	120	75	80	104	65	133	14
18	390	47	145	76	90	105	40	134	14
19	370	48	55	77	125	106	43	135	24
20	425	49	38	78	60	107	58	136	23
21	150	50	30	79	42	108	152	137	23
22	190	51	155	80	37	109	70	138–161	нет
23	195	52	250	81	180	110	170	нижняя челюсть, нет	
24	235	53	95	82	100	111	170	162	62
25	200	54	220	83	10	112	150	163	68
26	135	55	305	84	18	113	175	164–166 нет	
27	130	56	275	85	50	114	243	167, 168 нет	
28	150	57	305	86	51	115	120	169–179, 181 не измеряем	
29	170	58	150	87	40	116	160	180	130

* Самка 8 лет, промеры 83, 84 проводили по оставшимся кончикам носовой кости.

КРС, что на 15, 30, 49 и 65 мм превосходила данные черепов красной тамбовской, местной саратовской породы, великорусского и ревельского скота соответственно.

Череп красной тамбовской породы КРС по данному показателю превосходил местный саратовский, ревельский и великорусский скот на 15 мм, 34 мм и 50 мм соответственно. Длина черепа у местной саратовской породы КРС составила 440 мм, что на 19 мм и 35 мм больше по сравнению с представителями ревельского скота и великорусского скота соответственно.

Результаты измерений промера: ширина черепа над задними краями глазниц была в пределах от 175 до 215 мм. Череп альгауского скота по ширине превосходил результаты промеров у красной тамбовской и местной саратовской породы, великорусского и ревельского скота на 25 мм, 15 мм, 35 мм и 40 мм соответственно. Череп великорусского скота по данному показателю имел самый наименьший результат — 175 мм, что на 5 мм, 25 мм и 15 мм меньше, чем, соответственно, у черепов ревельского, местного саратовского скота и красной тамбовской породы КРС.

Таблица 4. Промеры черепа альгауского скота
Table 4. Measurements of the skull of the Allgäu cattle

№ промера	Результат, мм	№ промера	Результат, мм	№ промера	Результат, мм	№ промера	Результат, мм	№ промера	Результат, мм
1	470	30	215	59	85	88	125	117	270
2	450	31	80	60	100	89	131	118	245
3	430	32	40	61	90	90	100	119	290
4	210	33	80	62	52	91	130	120	15
5	130	34	60	63	120	92	60	121	250
6	345	35	60	64	130	93	45	122	200
7	155	36	155	65	100	94	65	123	120
8	322	37	180	66	100	95	80	124	40
9	230	38	165	67	35	96	45	125	80
10	250	39	155	68	210	97	рассохся	126	17
11	270	40	180	69	145	98	15	127	18
12	280	41	195	70	160	99	100	128	15
13	201	42	160	71	102	100	35	129	25
14	330	43	160	72	160	101	20	130	25
15	170	44	170	73	55	102	45	131	30
16	430	45	120	74	70	103	75	132	17
17	150	46	115	75	105	104	60	133	15
18	405	47	140	76	120	105	30	134	12
19	370	48	55	77	155	106	45	135	23
20	460	49	40	78	70	107	80	136	23
21	152	50	35	79	43	108	170	137	23
22	201	51	165	80	40	109	75	138–161	
23	230	52	270	81	160	110	190	нижняя челюсть, нет	
24	250	53	120	82	95	111	205	162	65
25	190	54	230	83	20	112	150	163	72
26	140	55	330	84	23	113	200	164–166 нет	
27	130	56	280	85	60	114	270	167, 168 нет	
28	155	57	330	86	60	115	140	169–179, 181 не измеряем	
29	190	58	180	87	40	116	190	180	150

* Промеры 32, 83, 84 проводили по оставшимся кончикам носовой кости.

Таблица 5. Промеры черепа ревельского скота
Table 5. Measurements of the skull of Revel cattle

№ промера	Результат, мм	№ промера	Результат, мм	№ промера	Результат, мм	№ промера	Результат, мм	№ промера	Результат, мм
1	421	30	180	59	75	88	95	117	251
2	402	31	70	60	80	89	130	118	200
3	380	32	33	61	70	90	95	119	250
4	200	33	55	62	46	91	120	120	10
5	95	34	40	63	105	92	50	121	220
6	325	35	40	64	110	93	38	122	190
7	135	36	120	65	80	94	55	123	110
8	282	37	150	66	90	95	65	124	50
9	200	38	130	67	30	96	45	125	60
10	230	39	120	68	170	97	обломан	126	18
11	230	40	133	69	110	98	10	127	17
12	260	41	120	70	130	99	102	128	14
13	180	42	100	71	85	100	30	129	19
14	300	43	100	72	125	101	15	130	24
15	146	44	130	73	45	102	50	131	25
16	380	45	95	74	60	103	75	132	15
17	120	46	115	75	80	104	55	133	13
18	370	47	125	76	90	105	35	134	10
19	350	48	50	77	125	106	40	135	18
20	430	49	43	78	60	107	55	136	20
21	140	50	30	79	40	108	140	137	20
22	195	51	150	80	33	109	55	138–161	
23	185	52	235	81	150	110	155	нижняя челюсть, нет	
24	230	53	90	82	95	111	165	162	55
25	175	54	205	83	22	112	120	163	60
26	130	55	290	84	20	113	170	164–166 нет	
27	120	56	255	85	40	114	230	167, 168 нет	
28	140	57	290	86	40	115	115	169–179, 181 не измеряем	
29	150	58	155	87	30	116	162	180	120

* Носовая кость на проволоке, есть дырки во лбу, на затылочной поверхности посередине, промеры 32, 83, 84 проводили по оставшимся кончикам носовой кости.

Показатель высоты средней части черепа у исследуемых экспонатов варьировал от 105 до 150 мм. Так, у черепа альгауского скота данный показатель был самый наибольший и составил 150 мм, что на 25 мм, 20 мм, 30 мм и 45 мм выше по сравнению с черепами красной тамбовской, местного саратовского, ревельского и великорусского скота соответственно. Средние результаты по данному показателю наблюдались у черепов красной тамбовской породы КРС, местного саратовского и ревельского скота и находились на одном уровне — 120–130 мм.

Самый наименьший результат наблюдался у черепа великорусского скота и составил 105 мм, что на 20 мм и 25 мм меньше по сравнению с данными у черепов красной тамбовской породы КРС, местного саратовского и ревельского скота соответственно.

В результате проведенных измерений полученные данные позволяют произвести детальное описание и сравнительную характеристику строения черепов разных пород крупного рогатого скота.

Фотография черепа альгауского скота представлена на рисунке 6.

Череп альгауского скота характеризуется вытянутостью в длину и средними размерами в ширину. Лоб плоский. От глаз к концу морды череп постепенно сужается. Очертания черепа прямолинейные, затылочный гребень ровный, прямой. Роговые стержни отходят прямо от черепа. Мощные рога направлены в стороны, широкие у основания и сужающиеся к немного закругленным кончикам. Восходящие ветви межчелюстной кости имеют прямое направление.

Фотография черепа великорусского скота представлена на рисунке 7.

Череп великорусского скота характеризуется относительно коротким размером в длину и малым — в ширину. Лоб плоский. Восходящие ветви межчелюстной кости имеют косое направление, сужающееся к морде. Рога короткие, направлены немного в сторону и приподняты вверх.

Фотография черепа местного саратовского скота представлена на рисунке 8.

Череп местного саратовского скота характеризуется длинным и узким лбом. Морда средней длины, узкая. Затылок высокий, широкий. Рога мощные, направлены назад и в стороны. Восходящие ветви межчелюстной кости имеют прямое направление.

Фотография черепа ревельского скота представлена на рисунке 9.

Череп ревельского скота характеризуется лбом средней длины и ширины с узким лицевым отделом средней длины. Затылок высокий, средней ширины. Рога устремлены перпендикулярно вверх, с сужающимися кончиками с-образной формы.

Фотография черепа красной тамбовской породы КРС представлена на рисунке 10.

Череп красной тамбовской породы характеризуется вытянутостью в длину и размерами в ширину. Лоб широкий. Мощные рога устремлены в стороны, с немного закругленными кончиками, приподняты вверх. Восходящие ветви межчелюстной кости имеют прямое направление. Относится к типу *Bos taurus frontosus* (широколобый).

Изучение эволюции демографической истории пород сельскохозяйственных животных становится возможным благодаря вовлечению в исследования исторических ископаемых образцов.

Рис. 6. Череп альгауского скота. Фото автора

Fig. 6. Skull of the Algau cattle. Author's photo



Рис. 7. Череп великорусского скота. Фото автора

Fig. 7. Skull of Great Russian cattle. Author's photo



Рис. 8. Череп саратовского скота местного разведения. Фото автора

Fig. 8. The skull of the local Saratov cattle. Author's photo



Рис. 9. Череп ревельского скота. Фото автора

Fig. 9. The skull of the Revel cattle. Author's photo



Рис. 10. Череп красной тамбовской породы КРС. Фото автора

Fig. 10. Skull of the red Tambov cattle breed. Author's photo



Сегодня разработаны методы, позволяющие получать ДНК, пригодную для проведения широкого спектра молекулярно-генетических исследований как митохондриальной, так и ядерной ДНК, включая анализ на уровне индивидуальных генов и полных геномов. Развитие исследований с привлечением дополнительного числа исторических образцов и расширение спектра используемых ДНК-маркеров позволят получить новые данные об эволюции отечественного аллелофонда пород за последнее столетие.

Особый интерес для науки представляет изучение молекулярно-генетической структуры остеологического материала из коллекции музея. Большинство музейных экспонатов насчитывают возраст более 100 лет, что позволяет оценить структуру пород в те времена и сравнить с современными представителями. Сравнительное исследование различных методов экстракции ДНК из костных образцов крупного рогатого скота, сохраняемых в краниологической коллекции музея, началось совместно с Федеральным исследовательским центром животноводства — ВИЖ им. академика Л.К. Эрнста в 2015 году.

Развитие молекулярно-генетических методов дает возможность более детально изучить происхождение и историю формирования пород сельскохозяйственных животных и их продуктивные качества. Для проведения данных исследований используются образцы костей и зубов из коллекции музея.

Несмотря на то что после смерти организма ДНК разрушается в ходе различных ферментативных реакций, при благоприятных условиях молекулы ДНК способны сохраняться очень длительное время (порядка сотен и тысяч лет). Мягкие ткани живых организмов не сохраняются или сохраняются очень плохо, поэтому для получения ДНК используются главным образом костные останки [8–10].

Самыми оптимальными субстратами для получения ДНК считают внутреннюю часть височной кости и слой цемента в корнях зубов, при этом значительной разницы в содержании ДНК между двумя субстратами не выявлено.

Стоит отметить, что при измельчении и растворении костной ткани исследователю приходится очень непросто, так как данный биоматериал очень трудно поддается данным процедурам. Кроме того, исторические образцы костей и зубов достаточно часто содержат большое количество ингибиторов ПЦР, которые экстрагируются совместно с ДНК. Древняя ДНК бывает повреждена в достаточно сильной степени, в связи с чем следует

избегать чрезмерно агрессивных обработок материала, таких как высокие температуры и использование сильных детергентов.

Существует несколько способов выделения древней ДНК, включая осаждение этанолом или изопропанолом, концентрирование ДНК с использованием мембран и связывание ДНК с диоксидом кремния [11, 12].

Стоит отметить, что основная проблема при изучении ископаемой ДНК — загрязнение экстрактов или реагентов молекулами современной ДНК [6, 7].

В начале работы с ископаемыми пробами ставился вопрос о наличии соответствия ДНК историческим образцам. В результате многолетних исследований были сформулированы следующие критерии аутентичности: проведение в каждой партии образцов реакции с «чистым экстрактом», то есть без использования ископаемой ДНК; исследование каждого образца в дубликатах с последующим сравнением полученных результатов; контроль длины получаемых фрагментов (наличие продуктов ПЦР длиной более 500–700 п. н. может вызвать подозрение) [12–16].

Соблюдение всех вышеперечисленных критериев является обязательным условием при работе с древними ископаемыми образцами. Минимальными требованиями для проведения работы с такой ДНК считают: наличие физически изолированной рабочей зоны, в которой ведутся все этапы работы до стадии амплификации; использование отрицательных контролей при амплификации; повторяемость результатов, получаемых из разных экстракций ДНК одного и того же образца.

Выделение ДНК позволяет определить признаки пород КРС, которые не существуют на сегодняшний день. Данная работа будет способствовать улучшению селекции пород крупного рогатого скота, повышению их адаптированности к неоднородному суровому климату больших территорий России.

Краткая характеристика утраченных пород КРС

В коллекции музея сохранились черепа следующих пород, утраченных на сегодняшний день: альгауский скот (к настоящему времени чистокровный утрачен), великорусский скот (утрачен), красная тамбовская (практически исчезла), ревельский (практически утрачен), саратовский (утрачен), тушинский скот (утрачен).

Рассмотрим данные породы подробнее.

Альгауский скот. Местный баварский скот, развившийся в горных районах Альгёй (Allgau, Германия). Чистый альгауский скот к настоящему времени утрачен вследствие скрещивания со швицкой породой.

Рис. 11. Альгауский скот. Рисунок из коллекции музея

Fig. 11. Algau cattle. Figure from the museum collection

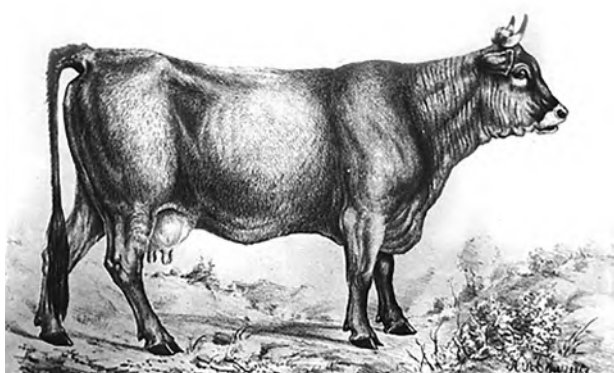


Рис. 12. Великорусский скот. Фото из коллекции музея

Fig. 12. Great Russian cattle. Figure from the museum collection



Этой породной группе характерно молочное направление продуктивности (рис. 11) [3].

В Россию завезен в XIX в., разводился в чистоте и использовался для скрещивания. Скрещивание альгауского с местным скотом бывшей Костромской губернии явилось началом формирования костромской породы. По литературным источникам XIX в., этот скот считали молочной породой с годовым удоем 1500–2440 «кружек» (1/10 ведра).

Великорусский скот. Эта породная группа КРС была распространена в европейской части России (средняя и северная зоны). Великорусский скот является предком значительного числа местных пород и отродий. От него образовались ярославская порода и мисковское отродье, красная белорусская и истобенская породы, а также многочисленные более или менее обособленные гнезда крупного рогатого скота, известные ранее как каргопольское, северо-двинское, печорское, тавдинское, приокское, мешерское, верхнеднепровское (или дорогобужское), пришекснинское, домшинское, юркинское, бестужевское, тагильское и др. [3] (рис. 12.). Великорусский скот характеризовался большой вариацией в отношении признаков и хозяйственных качеств. Высота в холке у коров в среднем равнялась 110–118 см, живая масса — около 310–340 кг. Средний удой составлял 1400–1800 кг молока с содержанием жира 4,1–4,3%. Масть животных — черная, черно-пестрая, красная и красно-пестрая. Иногда встречаются животные бурой и белой окраски. Направление продуктивности — молочное [3].

Красная тамбовская порода. Сформировалась к концу XIX в. на основе скрещивания местного великорусского скота с завезенными в Воронежскую и Тамбовскую губернии тирольской, швицкой, симментальской и холмогорской породами. Образовалась относительно однородная группа животных, отличающихся высокой молочной продуктивностью и хорошими мясными качествами. Новая порода была утверждена в 1948 г. Направление продуктивности — универсальное (рис. 13).

Животные красной тамбовской породы крупные, гармоничного сложения, крепкой конституции, средней скороспелости. Высота в холке 129–134 см, живая масса взрослых коров 470–500 кг, быков — 900–1000 кг. Молочная продуктивность 2500–3000 кг молока с содержанием жира 3,6–3,8%. Масть животных вишнево-красная и буро-красная с темными подпалинами на конце морды и конечностях. В настоящее время порода практически исчезла [3].

Ревельский скот сформировался в 1873 г. на основе скрещивания местного скота с голландской породой, завезенной из Голландии, и остфрисландской и фризской, завезенных из Германии. Животные разводились в различных имениях Ревельского уезда Эстляндской губернии (ныне Эстония) (рис. 14).

Скот молочного направления продуктивности обладал достаточно высокой скороспелостью. Живая масса взрослых быков составляла 650–800 кг, убойная масса — 350–400 кг. Живая масса коров 480–500 кг, убойная — 200–210 кг. Телки при хорошем кормлении пускались в случку в возрасте 24–26 месяцев, а бычки — в 20–24 месяца. В среднем годовые надои коров составляли 2400–2700 кг молока. В настоящее время порода не сохранилась [3].

Саратовский скот получен в условиях Саратовской губернии путем скрещивания местного скота с симментальским, калмыцким, швицким, бестужевским и альгауским скотом (рис. 15).

Рис. 13. Корова красной тамбовской породы. Фото из коллекции музея

Fig. 13. A red Tambov breed cow. Figure from the museum collection



Рис. 14. Ревельский скот. Фото из коллекции музея

Fig. 14. Revel cattle. Figure from the museum collection



Рис. 15. Саратовский скот. Фото из коллекции музея

Fig. 15. Saratov cattle. Figure from the museum collection



Введение симменталов в стада было обусловлено их выносливостью к климатическим и кормовым условиям Саратовской губернии, так как они не теряют своего значения как мясной скот даже при скудном питании. Живая масса помесных коров — 320–350 кг, молочная продуктивность — 1800–2100 кг. Направление продуктивности — мясное. В настоящее время порода исчезла [3].

Стоит отметить, что результаты проведенных совместно с Федеральным исследовательским центром животноводства — ВИЖ им. академика Л.К. Эрнста [12] исследований генофонда российских пород крупного рогатого скота, с одной стороны, способствуют сохранению и детальному изучению аутентичных геномных компонентов, необходимых для поддержания устойчивости систем сельскохозяйственного производства в будущем, а с другой — позволяют сохранить важнейшие национальные генетические ресурсы нашей страны. Сравнение современных и исторических образцов

на геномном уровне с привлечением набора ДНК-маркеров может дать результаты, которые найдут применение при разработках программ сохранения пород, а также в селекции при создании органических систем производства, основанных на использовании отечественных генетических ресурсов [12].

Детальное изучение краниометрических параметров черепов сельскохозяйственных животных позволяет более полно охарактеризовать состояние и историческое развитие пород крупного рогатого скота более чем за вековой период.

Исходя из вышесказанного можно заключить, что исследование исторических музейных экспонатов (черепов) позволит получить новые данные об эволюции отечественного аллелофонда пород КРС и сравнить их с современными популяциями.

Выводы / Conclusion

Уникальная краниологическая коллекция, хранящаяся в музее, позволяет исследовать особенности различных пород крупного рогатого скота, что в конечном итоге может быть использовано при создании новых высокопродуктивных пород. Данная работа вносит свой вклад в укрепление продовольственной безопасности России, что так необходимо в сегодняшние дни.

Все проводимые краниологические исследования по породам крупного рогатого скота стали возможны благодаря уникальной коллекции, собранной академиком Е.Ф. Лискуном. Научный талант, интуиция и богатейший опыт ученого, который смотрел в будущее на многие годы вперед, позволяют и сегодня совершенствовать животноводство нашей страны.

Все авторы несут ответственность за свою работу и представленные данные.
Все авторы внесли равный вклад в эту научную работу.
Авторы в равной степени участвовали в написании рукописи и несут равную ответственность за плагиат.
Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

All authors bear responsibility for the work and presented data.

All authors have made an equal contribution to this scientific work.
The authors were equally involved in writing the manuscript and bear the equal responsibility for plagiarism.
The authors declare no conflict of interest.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Лискун Е.Ф. Методика краниологических исследований. Доклад на XXII съезде естествоиспытателей и врачей. СПб.: Изд. Бюро по зоотехнии Деп. земледелия Учен. ком. Гл. упр. землеустройства и земледелия. 1910; 3: 62.
- Convention for the Protection of the World Cultural and Natural Heritage. *United nations educational, scientific and cultural organisation. Adopted by the General Conference at its seventeenth session. 16 november 1972.* Paris, 1972; 16. <http://whc.unesco.org/archive/convention-en.pdf>
- Боронетская О.И. и др. Каталог краниологической коллекции Государственного музея животноводства им. Е.Ф. Лискуна. М.: Изд-во РГАУ-МСХА. 2012; 148.
- Климов А.Ф. Анатомия домашних животных. М.: 1955; 1: 84–134.
- Туников Г.М., Быстрова И.Ю. Биологические основы продуктивности крупного рогатого скота. Рязань: ЗАО «Приз». 2014; 368. eLIBRARY ID: 22524580
- Cooper A., Poinar H.N. Ancient DNA: do it right or not at all. *Science*. 2000; 289 (5482): 1139. DOI: 10.1126/science.289.5482.1139b
- Hänni C., Brousseau T., Laudet V., Stehelin D. Isopropanol precipitation removes PCR inhibitors from ancient bone extracts. *Nucleic Acids Research*. 1995; 23 (5): 881–882. DOI: 10.1093/nar/23.5.881
- Hagelberg E., Sykes B., Hedges R. Ancient bone DNA amplified. *Nature*. 1989; 342 (6249): 485. DOI: 10.1038/342485a0
- Pääbo S., Higuchi R.G., Wilson A.C. Ancient DNA and the polymerase chain reaction. The emerging field of molecular archaeology. *J. Biol Chem*. 1989; 264 (17): 9709–9712.
- Ward R., Stringer C.A molecular handle on the Neanderthals. *Nature*. 1997; 388: 225–226. DOI: 10.1038/40746
- Абдельманова А.С. и др. Методы экстракции ДНК из костных образцов крупного рогатого скота, сохраняемых в краниологической коллекции. *Сельскохозяйственная биология*. 2019; 54 (6): 1110–1121. DOI: 10.15389/agrobiology.2019.6.1110rus
- Зиновьева Н.А. и др. Генетические ресурсы животных: развитие исследований аллелофонда российских пород крупного рогатого скота — миниобзор. *Сельскохозяйственная биология*. 2019; 54 (4): 631–641. DOI: 10.15389/agrobiology.2019.4.631rus
- Groeneveld L.F. *et al.* Genetic diversity in farm animals — a review. *Anim Genet*. 2010; 41 (1): 6–31. DOI: 10.1111/j.1365-2052.2010.02038.x
- Кораблев П.Н., Кораблев Н.П., Кораблев М.П. Векторы влияния основных факторов на степень выраженности полового диморфизма краниометрических признаков у млекопитающих. *Успехи современной биологии*. 2014; 134 (1): 73–80. eLIBRARY ID: 21290321
- Лискун Е.Ф. Задачи краниологии. СПб.: Изд. Мин-во земледелия и гос. имущества. 1903; 33.
- The state of the world's animal genetic resources for food and agriculture. *Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture of the Food and Agriculture Organization of the United Nations*. Rome, 2007.

REFERENCES

- Liskun E.F. Methodology of craniological studies. *Report at the XXII Congress of Naturalists and Doctors*. St. Petersburg: Publishing House of the Bureau of Zootechny of the Department of Agriculture of the Scientific Committee of the Main Directorate of Land Management and Agriculture: 1910; 3: 62.
- Convention for the Protection of the World Cultural and Natural Heritage. *United nations educational, scientific and cultural organisation. Adopted by the General Conference at its seventeenth session. 16 november 1972.* Paris, 1972; 16. <http://whc.unesco.org/archive/convention-en.pdf>
- Boronetskaya O.I. *et al.* Catalogue of the craniological collection of the State Museum of Animal Husbandry named after E.F. Liskun. Moscow: Publishing House of the Russian State Agrarian University — Moscow Timiryazev Agricultural Academy. 2012; 148 (In Russian).
- Klimov A.F. *Anatomiya domashnikh zhivotnykh*. Moscow: Publishing house of agricultural literature. 1955; 1: 84–134 (In Russian).
- Tunikov G.M., Bystrova I.Yu. Biological foundations of cattle productivity. Razan: Prize. 2014; 368. eLIBRARY ID: 22524580 (In Russian).
- Cooper A., Poinar H.N. Ancient DNA: do it right or not at all. *Science*. 2000; 289 (5482): 1139. DOI: 10.1126/science.289.5482.1139b
- Hänni C., Brousseau T., Laudet V., Stehelin D. Isopropanol precipitation removes PCR inhibitors from ancient bone extracts. *Nucleic Acids Research*. 1995; 23 (5): 881–882. DOI: 10.1093/nar/23.5.881
- Hagelberg E., Sykes B., Hedges R. Ancient bone DNA amplified. *Nature*. 1989; 342 (6249): 485. DOI: 10.1038/342485a0
- Pääbo S., Higuchi R.G., Wilson A.C. Ancient DNA and the polymerase chain reaction. The emerging field of molecular archaeology. *J. Biol Chem*. 1989; 264 (17): 9709–9712.
- Ward R., Stringer C.A molecular handle on the Neanderthals. *Nature*. 1997; 388: 225–226. DOI: 10.1038/40746
- Abdelmanova A.S. *et al.* Comparative study of different methods of DNA extraction from cattle bones specimens maintained in a craniological collection. *Agricultural Biology*. 2019; 54 (6): 1110–1121. DOI: 10.15389/agrobiology.2019.6.1110rus (In Russian).
- Zinovieva N.A. *et al.* Animal genetic resources: developing the research of allele pool of russian cattle breeds — minireview. *Agricultural Biology (Sel'skokhozyaystvennaya biologiya)*. 2019; 54 (4): 631–641. DOI: 10.15389/agrobiology.2019.4.631rus (In Russian).
- Groeneveld L.F. *et al.* Genetic diversity in farm animals — a review. *Anim Genet*. 2010; 41 (1): 6–31. DOI: 10.1111/j.1365-2052.2010.02038.x
- Korablev P.N., Korablev N.P., Korablev M.P. The main factors affected the degree of sexual dimorphism of mammalian craniometrical characteristics. *Biology Bulletin Reviews (Uspekhi sovremennoy biologii)*. 2014; 134 (1): 73–80. eLIBRARY ID: 21290321 (In Russian).
- Liskun Ye.F. Tasks of craniology. St. Petersburg: Publishing House of the Ministry of Agriculture and State Property. 1903; 33 (In Russian).
- The state of the world's animal genetic resources for food and agriculture. *Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture of the Food and Agriculture Organization of the United Nations*. Rome, 2007.

ОБ АВТОРАХ:

Владимир Иванович Трухачев,
доктор сельскохозяйственных наук, доктор экономических наук, академик РАН, ректор, Российский государственный аграрный университет — МСХА им. К.А. Тимирязева, ул. Тимирязевская, 49, Москва, 127434, Российская Федерация
rector@rgau-msha.ru
<https://orcid.org/0000-0002-4650-1893>

Оксана Игоревна Боронетская,
кандидат сельскохозяйственных наук, директор Музея животноводства им. Е.Ф. Лискуна, Российский государственный аграрный университет — МСХА им. К.А. Тимирязева, ул. Тимирязевская, 49, Москва, 127434, Российская Федерация
liskun@rgau-msha.ru
<https://orcid.org/0000-0001-8389-5572>

Артем Михайлович Остапчук,
кандидат биологических наук, заведующий демонстрационно-методическим сектором Музея животноводства им. Е.Ф. Лискуна, Российский государственный аграрный университет — МСХА им. К.А. Тимирязева, ул. Тимирязевская, 49, Москва, 127434, Российская Федерация
artem.ostapchuk.1993@list.ru
<https://orcid.org/0000-0002-9202-8611>

Юсупжан Артыкович Юлдашбаев,
доктор сельскохозяйственных наук, академик РАН, профессор, Российский государственный аграрный университет — МСХА им. К.А. Тимирязева, ул. Тимирязевская, 49, Москва, 127434, Российская Федерация
zoo@rgau-msha.ru
<https://orcid.org/0000-0002-7150-1131>

Анатолий Петрович Каледин,
доктор биологических наук, профессор, Российский государственный аграрный университет — МСХА им. К.А. Тимирязева, ул. Тимирязевская, 49, Москва, 127434, Российская Федерация
apk-bird@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-1769-5043>

Анатолий Викторович Овчинников,
доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Российский государственный аграрный университет — МСХА им. К.А. Тимирязева, ул. Тимирязевская, 49, Москва, 127434, Российская Федерация
aovchinnikov@rgau-msha.ru
<https://orcid.org/0000-0002-0323-4641>

Александра Витальевна Тютюнникова,
кандидат сельскохозяйственных наук, старший лаборант Музея животноводства им. Е.Ф. Лискуна, Российский государственный аграрный университет — МСХА им. К.А. Тимирязева, ул. Тимирязевская, 49, Москва, 127434, Российская Федерация
liskun@rgau-msha.ru
<https://orcid.org/0000-0002-1526-9411>

Ирина Сергеевна Рубцова,
старший лаборант Музея животноводства им. Е.Ф. Лискуна, Российский государственный аграрный университет — МСХА им. К.А. Тимирязева, ул. Тимирязевская, 49, Москва, 127434, Российская Федерация
liskun@rgau-msha.ru
<https://orcid.org/0000-0001-6125-4109>

Анастасия Сергеевна Гриничева,
главный хранитель Музея животноводства им. Е.Ф. Лискуна, Российский государственный аграрный университет — МСХА им. К.А. Тимирязева, ул. Тимирязевская, 49, Москва, 127434, Российская Федерация
liskun@rgau-msha.ru
<https://orcid.org/0000-0002-2489-7778>

Александр Александрович Николаев,
младший научный сотрудник, Федеральный исследовательский центр животноводства — ВИЖ им. академика Л.К. Эрнста, пос. Дубровицы, д. 60, городской округ Подольск, Московская область, 142132, Российская Федерация
alexandralces@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0001-9355-3285>

ABOUT THE AUTHORS:

Vladimir Ivanovich Trukhachev,
Doctor of Agricultural Sciences, Doctor of Economics, Academician of the Russian Academy of Sciences, Rector, Russian State Agrarian University — K.A. Timiryazev Agricultural Academy, 49 Timiryazevskaya Str., Moscow, 127434, Russian Federation
rector@rgau-msha.ru
<https://orcid.org/0000-0002-4650-1893>

Oksana Igorevna Boronetskaya,
Candidate of Agricultural Sciences, Director of the E.F. Liskun Museum of Animal Husbandry, Russian State Agrarian University — K.A. Timiryazev Agricultural Academy, 49 Timiryazevskaya Str., Moscow, 127434, Russian Federation
liskun@rgau-msha.ru
<https://orcid.org/0000-0001-8389-5572>

Artem Mikhailovich Ostapchuk,
Candidate of Biological Sciences, Head of the Demonstration and Methodological Sector of the E.F. Liskun Museum of Animal Husbandry, Russian State Agrarian University — K.A. Timiryazev Agricultural Academy, 49 Timiryazevskaya Str., Moscow, 127434, Russian Federation
artem.ostapchuk.1993@list.ru
<https://orcid.org/0000-0002-9202-8611>

Yusupzhan Artykovich Yuldashbaev,
Doctor of Agricultural Sciences, Academician of the Russian Academy of Sciences, Professor, Russian State Agrarian University — K.A. Timiryazev Agricultural Academy, 49 Timiryazevskaya Str., Moscow, 127434, Russian Federation
zoo@rgau-msha.ru
<https://orcid.org/0000-0002-7150-1131>

Anatoly Petrovich Kaledin,
Doctor of Biological Sciences, Professor, Russian State Agrarian University — Timiryazev Agricultural Academy, 49 Timiryazevskaya Str., Moscow, 127434, Russian Federation
apk-bird@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-1769-5043>

Anatoly Viktorovich Ovchinnikov,
Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Russian State Agrarian University — K.A. Timiryazev Agricultural Academy, 49 Timiryazevskaya Str., Moscow, 127434, Russian Federation
aovchinnikov@rgau-msha.ru
<https://orcid.org/0000-0002-0323-4641>

Alexandra Vitalievna Tyutyunnikova,
Candidate of Agricultural Sciences, Senior Laboratory Assistant at the E.F. Liskun Museum of Animal Husbandry, Russian State Agrarian University — K.A. Timiryazev Agricultural Academy, 49 Timiryazevskaya Str., Moscow, 127434, Russian Federation
liskun@rgau-msha.ru
<https://orcid.org/0000-0002-1526-9411>

Irina Sergeevna Rubtsova,
Senior Laboratory Assistant at the E.F. Liskun Museum of Animal Husbandry, Russian State Agrarian University — K.A. Timiryazev Agricultural Academy, 49 Timiryazevskaya Str., Moscow, 127434, Russian Federation
liskun@rgau-msha.ru
<https://orcid.org/0000-0001-6125-4109>

Anastasia Sergeevna Grinicheva,
Chief Curator of the E.F. Liskun Museum of Animal Husbandry, Russian State Agrarian University — K.A. Timiryazev Agricultural Academy, 49 Timiryazevskaya Str., Moscow, 127434, Russian Federation
liskun@rgau-msha.ru
<https://orcid.org/0000-0002-2489-7778>

Alexander Aleksandrovich Nikolaev,
Junior Researcher, Federal Research Center of Animal Husbandry — VIZ Academician L.K. Ernst, 60 Dubrovitsy village, Podolsk City district, Moscow region, 142132, Russian Federation
alexandralces@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0001-9355-3285>

Г.Ю. Лаптев¹,
Т.М. Окоелова²,
Д.Г. Тюрина¹ ✉

¹ ООО «БИОТРОФ+», Санкт-Петербург,
Российская Федерация

² ООО «Научно-внедренческий центр
«Агроветзащита»», Москва,
Российская Федерация

✉ tiurina@biotrof.ru

Поступила в редакцию:
10.11.2022

Одобрена после рецензирования:
01.12.2022

Принята к публикации:
01.03.2023

Особенности состава пищеварительной микробиоты у сельскохозяйственной птицы при загрязнении кормов глифосатом

РЕЗЮМЕ

Актуальность. Пищеварительный тракт птицы подвержен воздействию различных раздражителей — начиная от принятой пищи и воды и заканчивая лекарственными препаратами. Поэтому в структуре падежа отход птицы по причине заболеваний органов пищеварения достигает 30%. Известно, что в пищеварительном тракте птицы присутствует около 600–900 видов бактерий. При этом в здоровом организме микрофлора представляет сложную и сбалансированную симбиотическую микроэкосистему с нормальными метаболическими свойствами. Помимо нормофлоры, в кишечнике у птицы присутствуют микроорганизмы, представляющие угрозу здоровью, и их называют условно-патогенными и патогенными.

Методы. До 2016 года вопрос норм содержания бактерий в ЖКТ птицы оставался малоизученным. Однако в НПК «Биотроф+» методом NGS-секвенирования впервые в мире определены четкие пороговые значения для разных групп микроорганизмов в норме и при разных заболеваниях.

Результаты. Экспериментально установлено, что одной из причин, изменяющих состав микробиома птиц, являются остаточные количества пестицидов в кормах. В эксперименте с применением в кормах глифосата в кишечнике у бройлеров возросло содержание стафилококков в 5 раз, энтеробактерий в 1,5 раза, количество полезной микрофлоры снижалось. Добавка в такие корма пробиотика «Пробиоцид-Ультра» способствовала существенному снижению численности патогенной и условно-патогенной микрофлоры. При этом на фоне отрицательного контроля живая масса бройлеров, выращенных на кормах, содержащих глифосат с добавкой пробиотика «Пробиоцид-Ультра» повышалась на 1,0%, а это значит, что негативный эффект остаточного количества пестицидов на здоровье и продуктивность птицы можно минимизировать грамотным применением пробиотиков.

Ключевые слова: желудочно-кишечный тракт, птица, микробиом, корма, гербициды, глифосат, пробиотики, продуктивность

Для цитирования: Лаптев Г.Ю., Окоелова Т.М., Тюрина Д.Г. Особенности состава пищеварительной микробиоты у сельскохозяйственной птицы при загрязнении кормов глифосатом. *Аграрная наука*. 2023; 368 (3): 32–39, <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-368-3-32-39>

© Лаптев Г.Ю., Окоелова Т.М., Тюрина Д.Г.

Georgiy Yu. Laptev¹,
Tamara M. Okolelova²,
Daria G. Tiurina¹ ✉

¹ Biotrof+ Ltd, Saint Petersburg,
Russian Federation

² Innovative center Agrovetsaschita Ltd,
Moscow, Russian Federation

✉ tiurina@biotrof.ru

Received by the editorial office:
10.11.2022

Accepted in revised:
01.12.2022

Accepted for publication:
01.03.2023

Peculiarities of the composition of the digestive microbiota in poultry with fodder contamination with glyphosate

ABSTRACT

Relevance. The gastrointestinal tract in poultry is vulnerable to different irritators from food and water to medicals. That is why the mortality due to diseases of the digestive system may be as much as 30%. It has been established that about 600–900 bacteria species inhabit the poultry gastrointestinal tract. Microflora of healthy organism is a complex and balanced symbiotic microecosystem with normal metabolic characteristics. In addition to normoflora poultry gastrointestinal tract is populated by opportunistic pathogenic and pathogenic microflora, which may be hazardous to the host.

Methods. The issues regarded to establishing limits of different bacteria had been understudied until 2016. “Biotrof+” Ltd. was first to estimate threshold values for different groups of microorganisms under normal and pathological conditions.

Results. Experiments proved that one of factors that may affect the structure of poultry microbiome are pesticide residues in feed. The trial on broilers fed with glyphosate showed that the microflora structure was altered by the pesticide significantly: the amount of staphylococci increased 5 times, enterobacteria increased 1,5 times, the amount of beneficial bacteria decreased. Supplementing the glyphosate contaminated feed with probiotic “Probiocid-Ultra” promoted to significant decrease in the opportunistic pathogenic and pathogenic microflora. Compared to the negative control the broilers average live weight fed with probiotic “Probiocid-Ultra” was 1,0% higher. That may be the demonstration of the fact that negative effect of pesticide residues on poultry health and productivity can be minimized by supplementing feed with probiotics.

Key words: gastrointestinal tract, poultry, microbiome, feed, herbicides, glyphosate, probiotics, productivity

For citation: Laptev G.Yu., Okolelova T.M., Tiurina D.G. Peculiarities of the composition of the digestive microbiota in poultry with fodder contamination with glyphosate. *Agrarian science*. 2023; 368 (3): 32–39, <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-368-3-32-39> (In Russian).

© Laptev G.Yu., Okolelova T.M., Tiurina D.G.

Введение/Introduction

Пищеварительный тракт птицы в большей степени, чем другие органы и системы организма, подвержен воздействию различных раздражителей — начиная от принятой пищи и заканчивая лекарственными препаратами. Поэтому в структуре падежа птицы отход по причине заболеваний органов пищеварения достигает 30%. Лекарственные препараты, без которых не обойтись в условиях промышленного производства яиц и мяса птицы, влияют прежде всего на кишечную микрофлору, изменяя ее в количественном и качественном соотношении, и вызывают дисбактериоз и нарушение баланса некоторых витаминов. Эти изменения проявляются тем сильнее, чем больше дозы препаратов и длительнее их применение. Некоторые антимикробные препараты, например энрамицин или мадурамицин, оказывают негативное действие непосредственно на слизистую оболочку кишечника, печень, ткани сердца [1–3].

В пищеварительной системе птиц присутствуют около 600–900 видов бактерий [4].

Основной функцией нормофлоры является выработка ферментов (целлюлаз, протеаз и др.), необходимых для пищеварения, участия в обмене веществ, защиты организма от патогенов и токсинов, синтеза летучих жирных кислот и витаминов, формирования иммунитета и др. Всё это имеет прямую связь с состоянием здоровья, продуктивностью, сохранностью, сроком хозяйственного использования птицы.

Помимо нормофлоры, в кишечнике птиц присутствуют микроорганизмы, представляющие угрозу здоровью, их называют условно-патогенными (энтеробактерии, кориобактерии и др.) и патогенными (сальмонеллы, пастереллы и др.). Пока микрофлора кишечника и иммунитет в норме, их содержание находится на низком уровне, однако в случае снижения резистентности происходят нарушения микроэкологии кишечника — дисбиозы. Увеличение количества условно-патогенных форм вызывает метаболические и иммунные расстройства организма, что отражается на продуктивности, сохранности поголовья и качестве продукции [5, 6].

Широкое применение в мире популярного гербицида глифосат, а также ввоз кормового сырья из генетически модифицированной сои, устойчивой к глифосату, приводят к повышенному содержанию пестицида в комбикормах [7].

Проведен мониторинг присутствия глифосата в комбикормах для разных возрастных групп птиц из различных регионов европейской части России. В 96% исследованных образцов комбикормов для птицы зафиксировано присутствие глифосата, в 25% образцов обнаружено превышение нормы по данному токсиканту.

Механизм действия глифосата основан на ингибировании фермента 5-енолпирувил шикиматфосфатсинтазы — ключевого участка шикиматного пути синтеза трех важнейших аминокислот [8–10]. У большинства микроорганизмов шикиматный путь является единственным способом синтеза незаменимых аминокислот, поэтому глифосат негативно воздействует на микроорганизмы.

В исследовании влияния глифосата на микрофлору птицы показано, что представители нормофлоры не выживают даже при относительно низких концентрациях пестицида, в то время как многие патогены, такие как *Clostridium perfringens*, *Salmonella enteritidis*, *Salmonella gallinarum*, способны расти и размножаться в концентрациях глифосата до 5 мг/мл [11, 12]. Установлено, что глифосат стимулирует гиперпродукцию провоспалительных генов в кишечнике [13], что у птицы

вызывает пирексию, анорексию, потерю живой массы и апатию [14]. В связи с этим целью исследования было изучение состава микробиома слепых отростков цыплят-бройлеров при хроническом воздействии глифосата и введении в рацион пробиотического штамма микроорганизма.

Материал и методы исследований / Material and methods

Для современной диагностики и точного определения причин нарушений используются методы метагеномики (прежде всего NGS-секвенирование: next generation sequencing), позволяющие описать все 100% бактерий микробной экосистемы. В результате такого анализа присутствующие микроорганизмы разбиваются по родам и видам и устанавливаются их функции.

Метод NGS-секвенирования позволяет охарактеризовать состав и баланс микрофлоры кишечника, определить «микробный статус» птиц, сделать выводы о вкладе микробиома в общее состояние здоровья, уровень продуктивности, а также об эффекте, который на него оказывают тот или иной компонент рациона, кормовая добавка или лекарственное вещество, как в краткосрочной, так и долгосрочной перспективе [15, 16].

Эксперимент был проведен в виварии ООО «БИОТРОФ+» в мае — июне 2022 года на цыплятах-бройлерах кросса Росс 308 в соответствии с требованиями Европейской конвенции о защите позвоночных животных, используемых для экспериментов или в иных научных целях [17].

Условия кормления и содержания соответствовали требованиям для кросса бройлеров [18]. До 28-суточного возраста для кормления использовали полнорационный комбикорм ПК5-1Г-1101 для бройлеров в возрасте от 1 до 4 недель (производства АО «Гатчинский комбикормовый завод», Россия). С 28-х по 35-е сутки выращивания цыплят кормили полнорационным комбикормом ПК-6-Г-1102 (производства АО «Гатчинский комбикормовый завод», Россия). Помимо этого, птица дополнительно получала витаминно-минеральную биологически активную добавку. Птицы были разделены на группы (по 65 голов в каждой группе): I — контрольная, получавшая рацион без введения глифосата, II — опытная, получавшая рацион с добавлением глифосата в дозе 10 мг/кг корма, что соответствовало 0,5 ПДК для продуктов питания СанПиН 1.2.3685-21 [18], III — опытная, получавшая рацион с добавлением глифосата в дозе 20 мг/кг корма, что соответствовало 1 ПДК для продуктов питания, а также пробиотик «Пробиоцид-Ультра» с первого дня жизни на основе спорообразующих микроорганизмов и органических кислот (производства ООО «БИОТРОФ», Россия) в дозировке 1 кг на 1 т готового корма. Продолжительность выращивания птиц — 35 суток. Режим поения, освещения и влажности соответствовал руководству по содержанию бройлерного поголовья кросса Росс 308. Подопытный и контрольный молодняк содержали в трехъярусных клетках, состоящих из блоков (ББ-1 производства НПО «Стимул-ИНК», Россия).

В конце эксперимента проводили отбор проб химуса слепых отростков кишечника от трех птиц из каждой группы (30–50 г) с максимально возможным соблюдением условий асептики вручную. Предварительно птиц убивали методом декапитации и проводили вскрытие. Отобранные образцы немедленно помещали в центрифужные стерильные пластиковые пробирки. Все

образцы были заморожены при температуре 20 °C и транспортированы в сухом льду в молекулярно-генетическую лабораторию ООО «БИОТРОФ+» для последующего выделения ДНК. Тотальную ДНК выделяли с использованием набора Genomic DNA Purification Kit (Thermo Fisher Scientific, Inc., США) согласно прилагаемой инструкции. Метод основан на селективном детергентно-опосредованном осаждении ДНК из субстрата с применением растворов 1,2 М хлорида натрия и хлороформа для лизиса клеточных стенок и осаждения ДНК. Бактериальное сообщество слепой кишки оценивали методом NGS-секвенирования на платформе MiSeq (Illumina, Inc., США) с праймерами для v3-v4 региона 16S рРНК. Прямой праймер: 5'-TCGTCGGCAGCGT CAGATGTGTATAAGAGACAGCCTACGGGNGGCWGCAG-3', обратный праймер: 5'-GTCTCGTGGGCTCGGAGATGTGTA TAAGAGACAGGACTACHVGGGTATCTAATCC-3'. ПЦР проводили при следующих условиях: 3 мин. — при 95 °C, 30 сек. — при 95 °C, 30 сек. — при 55 °C, 30 сек. — при 72 °C (необходимо для удлинения последовательности) (25 циклов); 5 мин. — при 72 °C (окончательное удлинение). Секвенирование осуществляли при помощи реагентов для подготовки библиотек Nextera® XT IndexKit (Illumina, Inc., США), для очистки ПЦР-продуктов — Agencourt AMPure XP (Beckman Coulter Inc., США), для проведения секвенирования — MiSeq® ReagentKit v2 (500 cycle) (Illumina, Inc., США). Максимальная длина полученных последовательностей составила 2 × 250 п. н.

Биоинформатический анализ данных выполняли с помощью программного обеспечения QIIME2 ver. 2020.8 (<https://docs.qiime2.org/2020.8/>). После импорта последовательностей в формате fastq из секвенирующего прибора и создания необходимых для работы файлов сопоставления (содержащих метаданные изучаемых файлов) парные строки прочтений были выровнены. Далее последовательности фильтровали

по качеству с использованием параметров настроек по умолчанию. Фильтрацию шумовых последовательностей проводили с помощью встроенного в пакет QIIME2 метода DADA2, включающего информацию о качестве в свою модель ошибок, что делает алгоритм устойчивым к последовательности более низкого качества, при этом использовали максимальную длину последовательности обрезки, равную 250 п. н. (<https://benjjneb.github.io/dada2/tutorial.html>). Для построения филогении de novo выполнили множественное выравнивание последовательностей, применяя программный пакет MAFFT, далее проводили маскированное выравнивание последовательностей, чтобы удалить позиции, которые значительно различались. Для анализа таксономии использовали справочную базу данных Silva 138.1 (<https://www.arb-silva.de/documentation/release-138.1/>).

Математическую и статистическую обработку результатов осуществляли методом многофакторного дисперсионного анализа (Multifactor Analysis of Variance, ANOVA) в программах Microsoft Excel XP/2003, R-Studio (Version 1.1.453) (<https://rstudio.com>). Различия считали значимыми при $p \leq 0,05$. Результаты представлены как средние значения (M) и стандартные ошибки средних ($\pm$ SEM). Достоверность различий устанавливали по t-критерию Стьюдента, различия считали статистически значимыми при $p \leq 0,05$. Средние значения сравнивали с использованием теста достоверно значимой разницы Тьюки (HSD) и функции TukeyHSD в пакете R Stats Package.

Результаты и обсуждение / Results and discussion

Как оказалось, для каждого из патологических состояний организма (будь то заболевания или падение продуктивности) свойственно особенное количественное и качественное содержание микроорганизмов в кишечнике. Однако до последнего времени вопрос норм

Таблица 1. Роль для организма и нормы содержания микроорганизмов в слепых отростках бройлеров, определенные методом NGS-секвенирования, %

Table 1. The role for macroorganism and limits of normal range of microorganisms in broiler caeca specified by NGS-sequencing, %

Группы микроорганизмов	Наименование	Роль для организма птицы	Нормы содержания, %
НОРМОФЛОРА			
Бактерии-целлюлозолитики	Семейства <i>Eubacteriaceae</i> , <i>Flavobacteriaceae</i> , <i>Lachnospiraceae</i> , <i>Ruminococcaceae</i> , <i>Thermoanaerobacteraceae</i> и др.	Синтез целлюлаз, расщепление клетчатки кормов	Не менее 65
ЛЖК-синтезирующие бактерии	Семейство <i>Veillonellaceae</i>	Синтезируют летучие жирные кислоты	5–15
Лактобактерии	Роды <i>Lactobacillus</i> , <i>Pediococcus</i> , <i>Leuconostoc</i> , <i>Lactococcus</i> , <i>Weissella</i> и др.	Антимикробная активность	0,5–10
Бациллы	Семейство <i>Bacillaceae</i>	Антимикробная и иммуномодулирующая активность, ферментативная активность в отношении углеводов кормов, синтез витаминов, незаменимых аминокислот	Не менее 0,5
Бифидобактерии	Семейство <i>Bifidobacteriaceae</i>	Антимикробная активность, синтез витаминов	0,5–2
УСЛОВНО-ПАТОГЕННЫЕ БАКТЕРИИ			
Семейство <i>Coriobacteriaceae</i>	Род <i>Corynebacterium</i> , <i>Atopobium</i> , <i>Olsenella</i> , <i>Slackia</i> , <i>Eggerthella</i> и др.	Возбудители вторичных инфекций, воспалительных и гнойных заболеваний различных органов и систем	Не более 4–5
Многие представители семейства <i>Enterobacteriaceae</i>	Род <i>Enterobacter</i> , <i>Escherichia/Shigella</i> , <i>Proteus</i> , <i>Yersinia</i> , <i>Citrobacter</i> и др.	Возбудители энтеритов, часто мультирезистентны к антибиотикам	
Сумма условно-патогенных бактерий			
ПАТОГЕННЫЕ БАКТЕРИИ			
Сумма патогенных бактерий	<i>Salmonella</i> sp., <i>Staphylococcus</i> , <i>Cl. difficile</i> , <i>Cl. perfringens</i> , <i>E. cecorum</i> , <i>E. faecalis</i> , <i>Klebsiella</i> sp., <i>Acinetobacter</i> sp., <i>Sutterella</i> sp., <i>Campylobacter</i> sp., <i>Mycoplasma</i> sp., <i>Bacteroides fragilis</i> и т. д.	Гнойно-воспалительные заболевания, септицемии, гастроэнтериты, заболевания суставов, органов дыхания и др.	Не более 1–1,5
ПРОЧИЕ МИКРООРГАНИЗМЫ			
Транзитная микрофлора, неидентифицируемые и некультивируемые бактерии	Представители эпифитной микрофлоры растений, некультивируемые формы	Роль незначительна или неизвестна	Не более 10

содержания бактерий в ЖКТ сельскохозяйственных животных и птиц оставался в тени.

В НПК «БИОТРОФ» на основании анализа нескольких тысяч образцов химуса из слепых отростков кишечника сельскохозяйственной птицы в 2013 г. были сформированы базы данных [19, 20], в которых содержится информация о предельных долях основных групп микроорганизмов. Данные представлены в относительных величинах и являются ориентировочными, однако позволяют получить представление о качественном и количественном разнообразии микробиома сельскохозяйственной птицы.

Таким образом, по значению доли представителей нормофлоры целлюлозолитиков можно оценить способность микробиоты расщеплять некрахмалистые полисахариды кормов, а значит, понять эффективность работы пищеварительной системы. В здоровом кишечнике суммарно эти бактерии должны доминировать (не менее 65%), падение их содержания говорит о нарушении процессов переваривания кормов. Доля бацилл (бактерий рода *Bacillus*) указывает на уровень способности синтезировать антимикробные вещества, а следовательно, уровень защищенности организма от заболеваний [21]. В то же время для кишечного микробиома характерна выраженная гетерогенность свойств внутри рода в связи с высокой изменчивостью геномов бактерий. Разные виды бактерий внутри общей таксономической группы обладают совершенно разными свойствами [22]. Поэтому, описывая состав микробиома пищеварительной системы, бактерии необходимо разделять не только по физиологическим группам, семействам, родам, но и по видам. Например, внутри рода *Clostridium* встречаются как патогенные формы [23], так и виды, связанные со здоровьем кишечника и, как следствие, с высокой продуктивностью и жизнеспособностью птицы. В частности, это *C. butyricum* — известный продуцент масляной кислоты. Масляная кислота является основным энергетическим материалом для клеток слизистой оболочки кишечника, а также она проявляет противовоспалительные свойства. Тем не менее микробиом пищеварительной системы птиц, как и любая сложная система, подвержен влиянию множества факторов, как внешних, так и внутренних, включающих состав рациона, системы содержания птицы, схемы лечения и вакцинаций, различающихся в зависимости от птицеводческих хозяйств [24, 25]. По этой причине содержание бактерий низких таксономических рангов (родов, видов) не может нормироваться строго. Интерпретация результатов количественных значений отдельных родов и видов бактерий у особей с заболеваниями или снижением продуктивности должна осуществляться с учетом особенностей организации процессов производства на каждой конкретной птицефабрике.

Важно, что на основании многолетних исследований микробиоты кишечника были выделены характерные для различных заболеваний профили видового состава патогенных бактерий (табл. 2).

Получая профиль патогенных форм микроорганизмов, можно спрогнозировать риск развития заболеваний и проблем с продуктивностью, а также получить рекомендации по профилактике. При необходимости можно расширить программу исследований на птицефабрике и выявить наличие генетических маркеров факторов патогенности. Комплексное исследование проб воды, кормов, подстилки, смывов с поилок и кормушек может дать представление о циркуляции патогенов.

Таблица 2. Некоторые патогенные микроорганизмы, обнаруживаемые в кишечнике птиц методом NGS-секвенирования при заболеваниях птицы

Table 2. Some pathogenic microorganisms to be detected in poultry caeca by NGS-sequencing under pathological conditions

Патоген	Заболевание
<i>Enterococcus cecorum</i>	Заболевания опорно-двигательного аппарата, энтериты
<i>Klebsiella</i> sp. (в том числе <i>K. pneumoniae</i> , <i>K. variicola</i>)	Клебсиеллез с разнообразной симптоматикой, трансовариальное заражение эмбрионов с последующим замиранием развития; <i>K. pneumoniae</i> — один из наиболее опасных по устойчивости к антибиотикам патогенов
<i>Pasteurellaceae</i>	Пастереллез (геморрагическая септицемия)
<i>Yersinia</i> sp.	Кишечный иерсиниоз
<i>Legionella</i> sp.	Болезни органов дыхания
<i>Bordetella</i> sp.	Сепсисы, болезни органов дыхания
<i>Ornithobacterium rhinotracheale</i>	Болезни органов дыхания
<i>Escherichia</i> sp.	Гастроэнтериты
<i>Staphylococcus</i> sp.	Омфалит, инфекции трубчатых костей, сухожильно-связочного аппарата и суставов
<i>Streptococcus</i> sp.	Септицемии
<i>Campylobacter</i> sp.	Кампилобактериоз — острая кишечная инфекция, опасная в большей степени для человека
<i>Salmonella enterica</i>	Сальмонеллез (чаще в виде септицемии и диареи)
<i>Mycoplasma</i> sp.	Микоплазмоз — поражение органов дыхания
<i>Acinetobacter</i> sp. (в том числе <i>A. johnsonii</i> , <i>A. lwoffii</i> , <i>A. radioresistens</i>)	Септицемии, поражения печени, сердца, яйцеводов, аэросаккулиты, мультирезистентны к антибиотикам
<i>Bacteroides fragilis</i>	Синдром RSS и сальпингит птицы, диареи, продуцирует токсин, стимулирующий секрецию провоспалительного цитокина интерлейкина
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Воспалительные заболевания, септицемии, омфалит
<i>Clostridium perfringens</i>	Некротический энтерит

Известно, что основным резервуаром возбудителей инфекций являются корма, присутствие патогенов в которых — это одна из наиболее распространенных причин дисбаланса микрофлоры желудочно-кишечного тракта птиц.

Обобщая результаты анализов, проведенных на нескольких ведущих птицефабриках России, выяснилось, что среди патогенных и потенциально патогенных бактерий, взаимодействующих с кормами, встречались сальмонеллы (31% встречаемости в пробах), иерсинии (85%), *Enterococcus cecorum* (23%) и ряд других опасных возбудителей заболеваний. Большинство кормов было контаминировано одновременно несколькими патогенами. Например, *Escherichia* sp. и *Staphylococcus* sp. встречались во всех исследованных пробах [26].

Одной из проблем, влекущих нарушение микробиома птиц и возникновение других патологий, кроме патогенных микроорганизмов, является присутствие в кормах ксенобиотиков: микотоксинов [27, 28] и остаточных количеств пестицидов. Микотоксины, поступающие с кормами, подавляют полезных представителей кишечного биоценоза: целлюлозолитиков, расщепляющих клетчатку кормов и бактерий, синтезирующих летучие жирные кислоты. Это приводит к доминированию в кишечнике патогенных форм микроорганизмов.

Установлено, что микотоксины не редко превышают ПДК в большинстве кормовых ингредиентов для птиц.

Чаще всего это Т-2 токсин, ДОН и др. Известно, что трихотееновые микотоксины ингибируют синтез белка, РНК, ДНК, обладают дерматотоксическими свойствами, вызывая некрозы кожи, геморрагии в кишечнике и мышцах, дегенерацию печени и почек, индуцируют перекисное окисление липидов и разрушение клеток тимуса, селезенки, яичника, семенников. Ухудшается состояние оперения, возможны нервные расстройства. Прежде всего поражаются ротовая полость и зоб, птица теряет аппетит, снижаются темпы роста цыплят, продуктивность несушек и инкубационные качества яиц. При одновременном содержании этих микотоксинов в комбикормах синергический эффект негативного влияния на птицу усиливается. Дисбактериоз и диарея при остром токсикозе неизбежны.

Как правило, в комбикормах выявляется несколько микотоксинов, что также создает эффект синергизма и увеличивает риски негативного влияния их на птицу. Например, в наших исследованиях в комбикорме кукурузно-пшеничного типа для бройлеров слабой токсичности и пониженной на 10 ккал / 100 г калорийности за счет ферментного препарата было обнаружено четыре микотоксина в концентрациях ниже предельно допустимых норм (мг/кг ДОН — 0,3; фумонизин — 0,72; Т2 токсин — 0,061; охратоксин — 0,006), но за счет синергического эффекта они негативно влияли на результаты выращивания бройлеров. Добавка в такой комбикорм ферментного препарата в комплексе с пробиотиком способствовала повышению живой массы бройлеров на 3,6% при снижении затрат кормов на прирост на 2,4%. Кормовой антибиотик в сочетании с ферментным препаратом в таком комбикорме также обеспечил повышение живой массы бройлеров на 4,42% при снижении затрат кормов на прирост на 3,5% [29].

Методом NGS-секвенирования мы показали, что глифосат, содержащийся в загрязненных кормах для птиц, даже в минимальных концентрациях, которые в несколько раз ниже уровней ПДК для кормов, при хроническом воздействии может негативно влиять на микробные сообщества кишечника.

При проведении опыта на бройлерах кросса Ross 308 установлено, что в кишечнике птиц, получавших корма с введением глифосата, наблюдались дисбиотические нарушения в составе микроорганизмов, ферментирующих растительные полисахариды. Так, снижалось содержание бактерий семейства *Lachnospiraceae*. Это важные представители филума *Firmicutes*, которые ферментируют клетчатку до органических кислот, включая летучие жирные кислоты, что могло негативно сказаться на процессах переваривания и синтеза важных для птиц метаболитов, например бутирата. Кроме того, было показано, что глифосат подавляет экспрессию (работу) генов птицы, связанных с ростом и формированием мышечных волокон [30].

Помимо этого, в экспериментальной группе с загрязнением кормов данным токсикантом (по сравнению с контрольной группой без загрязнения) возрастало количество семейств микроорганизмов, среди которых представлено много патогенных и оппортунистических (условно-патогенных). Так, на фоне глифосата содержание стафилококков в кишечнике увеличивалось в 5,0 раз, энтеробактерий — в 1,5 раза. Дело в том, что кишечные бактерии значительно различаются по чувствительности к глифосату в зависимости от типа фермента EPSPS (ключевой фермент, который блокирует глифосат).

Ранее в исследованиях *in vitro* показано, что высокопатогенные бактерии птицы, такие как *Salmonella*

enteritidis, *S. gallinarum*, *S. typhimurium*, *Clostridium perfringens* и *Cl. botulinum*, обладают высокой устойчивостью к глифосату. Однако большинство полезных представителей нормофлоры, таких как *Enterococcus faecium*, *Bacillusadius*, *Bifidobacterium adolescentis* и *Lactobacillus spp.*, оказались чувствительны к глифосату [31].

Избирательное действие глифосата связано с тем, что фермент EPSPS делится на четыре группы в зависимости от дифференциальной чувствительности к глифосату. Эта классификация основана на наличии и отсутствии аминокислотных маркеров в активном сайте (участке) белка. В целом виды, содержащие последовательности EPSPS класса I (α и β), чувствительны к глифосату, тогда как виды с последовательностями класса II, как правило, устойчивы. Белки EPSPS, принадлежащие к классам III и IV, предположительно приводят к устойчивости к глифосату и относительно редки в природе (< 5% последовательностей). У бактерий большинство видов имеют ферменты класса I и, таким образом, чувствительны к глифосату (82% у архей и 57% у бактерий), тогда как ферменты класса III (устойчивые к глифосату) составляют, соответственно, только 2% и 32% видов архей и бактерий.

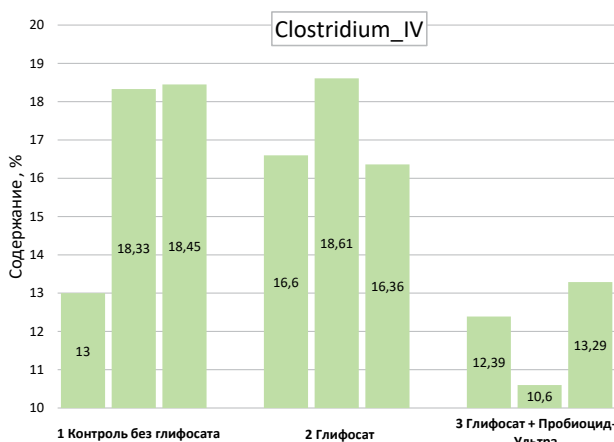
Многочисленные исследования показали, что использование в комбикормах для птицы натуральных кормовых добавок производства НПК «БИОТРОФ» способствует снижению количества возбудителей гастронтеритов, заболеваний респираторной системы, опорно-двигательного аппарата, септицемий вплоть до полного исчезновения [32–34]. Роль пробиотических добавок «Профорт», «Пробиоцид-Ультра», «Целлобактерин-Т», разработанных на основе методов полногеномного секвенирования, заключается в механизмах восстановления естественной резистентности нормобиоты.

На «первом рубеже» пробиотики конкурируют с патогенами за рецепторы слизистой оболочки кишечника, другим этапом их работы является синтез антимикробных веществ — карбоновых кислот и бактериоцинов. Применение указанных пробиотиков, обладающих ферментами биотрансформации токсинов, позволяет на 69% снизить отрицательное воздействие ксенобиотиков на организм. В частности, при использовании в комбикормах для бройлеров глифосата из расчета 20 мг/кг корма живая масса бройлеров к концу выращивания (35 дней) снижалась на 3,6% по сравнению с контролем. Наиболее существенной разница в живой массе была в 14-дневном возрасте бройлеров и составляла 4,7%, что согласуется с мнением о том, что наиболее чувствительны к «Десиканту» именно цыплята раннего возраста. Добавка к этому комбикорму цыплятам опытной группы пробиотика «Пробиоцид-Ультра» сокращала разницу в живой массе бройлеров по сравнению с контролем до 2,7%.

По сравнению с отрицательным контролем живая масса бройлеров при использовании пробиотика «Пробиоцид-Ультра» на фоне комбикормов, содержащих глифосат, повышалась на 1,0%. Это, в частности, было связано с тем, что под влиянием пробиотика «Пробиоцид-Ультра» в кишечнике птиц происходило снижение (по результатам NGS-секвенирования) численности таких клостридиальных кластеров (групп), как *Clostridium_III*, *Clostridium_IV*, *Clostridium_sensu_stricto*, *Clostridium_XIVa*, *Clostridium_XIVb*, *Clostridium_XVIII* (рис. 1). Суммарное снижение достигало 6,4%.

Рис. 1. Содержание кластера *Clostridium_IV* в кишечнике бройлеров (группы 2 и 3 получали рацион с добавлением глифосата в количестве 20 мг/кг корма, что соответствовало 1 ПДК для продуктов питания (СанПиН 1.2.3685-21))

Fig. 1. The content of the *Clostridium_IV* cluster in the intestines of broilers (groups 2 and 3 received a diet with the addition of glyphosate in the amount of 20 mg/kg of feed, which corresponded to 1 MPC for food (SanPIN 1.2.3685-21))



Известно, что виды *Clostridium spp.* имеют более высокую способность к образованию токсичных метаболитов среди кишечной микробиоты. Метаболиты

Clostridium spp. могут приводить к избытку дофаминовых хинонов, образуя активные формы кислорода, что приводит к окислительному стрессу и митохондриальной дисфункции. Ранее показано, что воздействие глифосата приводило к выраженной бактериемии (проникновению в кровеносную систему) *Clostridium* [35]. Кроме того, у цыплят, которые подвергались воздействию глифосата (370 ± 92 мг/кг корма), наблюдали типичные симптомы клостридиоза, связанные с повышенным уровнем кишечных клостридий [36].

Выводы / Conclusion

Одна из причин, изменяющих состав микробиома птиц, — остаточные количества пестицидов (глифосат), которые нарушают баланс и снижают защитные функции микробного сообщества кишечника против патогенов.

Было показано, что контаминация кормов глифосатом негативно влияет на живую массу цыплят-бройлеров, а также приводит к изменениям в структурном составе микробиома цыплят-бройлеров. Под влиянием токсиканта происходит увеличение доли стафилококков в кишечнике в 5,0 раз, энтеробактерий — в 1,5 раза. Введение в рацион пробиотического штамма микроорганизмов на фоне загрязнения глифосатом позволяет сократить неблагоприятное воздействие гербицида на состав микробиома (в частности, в отношении представителей клостридиальных кластеров).

Все авторы несут ответственность за свою работу и представленные данные.

Все авторы внесли равный вклад в эту научную работу. Авторы в равной степени участвовали в написании рукописи и несут равную ответственность за плагиат. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

All authors bear responsibility for the work and presented data.

All authors have made an equal contribution to this scientific work. The authors were equally involved in writing the manuscript and bear the equal responsibility for plagiarism. The authors declare no conflict of interest.

ФИНАНСИРОВАНИЕ:

Работа выполнена при поддержке гранта РНФ 22-16-00128

FUNDING:

This research was funded by the Russian Science Foundation under grant No. 22-16-00128

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Wang X. *et al.* Florfenicol causes excessive lipid peroxidation and apoptosis induced renal injury in broilers. *Ecotoxicology and environmental safety*. 2021; 207: 111282. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv>
- Gao X. *et al.* Maduramicin triggers methuosis-like cell death in primary chicken myocardial cells. *Toxicology Letters*. 2020; 333: 105–114. <https://doi.org/10.1016/j.toxlet.2020.07.025>
- Belote B.L. *et al.* Histological parameters to evaluate intestinal health on broilers challenged with *Eimeria* and *Clostridium perfringens* with or without enramycin as growth promoter. *Poultry science*. 2018; 97(7): 2287–2294. <https://doi.org/10.3382/ps/pey064>
- Лаптев Г.Ю. и др. Микробиом сельскохозяйственных животных: связь со здоровьем и продуктивностью. СПб: Проспект Науки. 2020; 336. eLIBRARY ID: 44039854
- Dohms J.E., Metz A. Stress — mechanisms of immunosuppression. *Veterinary immunology and immunopathology*. 1991; 30(1): 89–109. [https://doi.org/10.1016/0165-2427\(91\)90011-z](https://doi.org/10.1016/0165-2427(91)90011-z)
- Klasing K.C. Nutrition and the immune system. *British poultry science*. 2007; 48 (5): 525–537. <https://doi.org/10.1080/00071660701671336>
- Xu J., Shayna S., Smith G., Want. W., Li Y. Glyphosate contamination in grains and foods: An overview. *Food Control*. 2019; 106: 106710. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956713519302919>
- Тюрина Д.Г. и др. Глифосат в комбикормах для птицы. *Птицеводство*. 2021; 3: 27–30. DOI 10.33845/0033-3239-2021-70-3-27-30
- Медведев О. Глифосат и его потенциальное влияние на здоровье человека. *Комбикорма*. 2017; 4: 61–63. eLIBRARY ID: 29108509
- Медведев О. Глифосат в сое снова под подозрением. *Комбикорма*. 2019; 4: 30–31. eLIBRARY ID: 37205919

REFERENCES

- Wang X. *et al.* Florfenicol causes excessive lipid peroxidation and apoptosis induced renal injury in broilers. *Ecotoxicology and environmental safety*. 2021; 207: 111282. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv>
- Gao X. *et al.* Maduramicin triggers methuosis-like cell death in primary chicken myocardial cells. *Toxicology Letters*. 2020; 333: 105–114. <https://doi.org/10.1016/j.toxlet.2020.07.025>
- Belote B.L. *et al.* Histological parameters to evaluate intestinal health on broilers challenged with *Eimeria* and *Clostridium perfringens* with or without enramycin as growth promoter. *Poultry science*. 2018; 97(7): 2287–2294. <https://doi.org/10.3382/ps/pey064>
- Laptev G.Yu. *et al.* Food-producing animals microbiome. St-Petersburg: Publishing House «Prospekt Nauki». 2020; 336. eLIBRARY ID: 44039854
- Dohms J.E., Metz A. Stress — mechanisms of immunosuppression. *Veterinary immunology and immunopathology*. 1991; 30(1): 89–109. [https://doi.org/10.1016/0165-2427\(91\)90011-z](https://doi.org/10.1016/0165-2427(91)90011-z)
- Klasing K.C. Nutrition and the immune system. *British poultry science*. 2007; 48 (5): 525–537. <https://doi.org/10.1080/00071660701671336>
- Xu J., Shayna S., Smith G., Want. W., Li Y. Glyphosate contamination in grains and foods: An overview. *Food Control*. 2019; 106: 106710. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956713519302919>
- Tiurina D.G. *et al.* Glyphosate in diets for poultry. *Ptitsevodstvo*. 2021; 3: 27–30. DOI 10.33845/0033-3239-2021-70-3-27-30 (In Russian).
- Medvedev O. Glyphosate and its potential impact to human health. *Compound feed (Kombikorma)*. 2017; 4: 61–63. eLIBRARY ID: 29108509 (In Russian).
- Medvedev O. Glyphosate in soy again under suspicion. *Compound feed (Kombikorma)*. 2019; 4: 30–31. eLIBRARY ID: 37205919 (In Russian).

11. Aitbali Y., Ba-M'hamed S., Elhidar N., Nafis A., Soraa N., Bennis M. Glyphosate based-herbicide exposure affects gut microbiota, anxiety and depression-like behaviors in mice. *Neurotoxicology and teratology*. 2018; 67: 44–49. <https://doi.org/10.1016/j.ntt.2018.04.002>
12. Mesnage R. *et al.* Shotgun metagenomics and metabolomics reveal glyphosate alters the gut microbiome of Sprague-Dawley rats by inhibiting the shikimate pathway. *BioRxiv*. 2019; 11: 1101/870105. DOI: 10.1101/870105
13. Boei Jan J.W.A. *et al.* Xenobiotic metabolism in differentiated human bronchial epithelial cells. *Archives of Toxicology*. 2019; 91(5): 2093–2105. <https://doi.org/10.1007/s00204-016-1868-7>
14. Park B.W. *et al.* A Study on Vitamin D and Cathelicidin Status in Patients with Rosacea: Serum Level and Tissue Expression. *Annals of dermatology*. 2018; 30(2): 136–142. <https://doi.org/10.5021/ad.2018.30.2.136>
15. Yamasaki K. *et al.* Increased serine protease activity and cathelicidin promotes skin inflammation in rosacea. *Nature medicine*. 2007; 13(8): 975–980. <https://doi.org/10.1038/nm1616>
16. Йылдырым Е. и др. Нормы содержания микроорганизмов в ЖКТ животных и птицы. *Комбикорма*. 2019; 10: 70–74. eLIBRARY ID: 41045962
17. European Convention for the Protection of Vertebrate Animals used for Experimental and other Scientific Purposes. *European Treaty Series (ETS № 123 — Protection of vertebrate animals)*. Strasbourg, 18.03.1986.
18. Егоров И.А. и др. Методика проведения научных и производственных исследований по кормлению сельскохозяйственной птицы. Сергиев Посад: *Весь Сергиев Посад*. 2013; 51. eLIBRARY ID: 21548916
19. Лаптев Г.Ю. и др. Исследование бактериального сообщества кишечника кур-несушек родительского стада в условиях производственных опытов на птицефабриках с применением молекулярно-генетического метода. *Федеральная служба по интеллектуальной собственности Российской Федерации*. Свидетельство о регистрации базы данных № 2013621281. Заявитель и правообладатель ООО «БИОТРОФ». № 2013621070, заявл. 14.08.2013, опублик. 20.12.2013, 1.
20. Лаптев Г.Ю. и др. Изучение влияния лечебных премиксов на бактериальное сообщество различных отделов кишечника бройлеров с применением молекулярно-генетического метода на основе T-RFLP-анализа. *Федеральная служба по интеллектуальной собственности Российской Федерации*. Свидетельство о регистрации базы данных № 2013621282. Заявитель и правообладатель ООО «БИОТРОФ». № 2013621065, заявл. 14.08.2013, опублик. 20.12.2013, 1.
21. Forte C. *et al.* Effects of dietary Lactobacillus acidophilus and Bacillus subtilis on laying performance, egg quality, blood biochemistry and immune response of organic laying hens. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. 2016; 100(5): 977–987. DOI: 10.1111/jpn.12408
22. Borda-Molina D., Seifert J., Camarinha-Silva A. Current perspectives of the chicken gastrointestinal tract and its microbiome. *Computational and Structural Biotechnology Journal*. 2018; 16: 131–139. DOI: 10.1016/j.csbj.2018.03.002
23. Kohl K.D. Diversity and function of the avian gut microbiota. *J. Comp Physiol B*. 2012; 182(5): 591–602. DOI: 10.1007/s00360-012-0645-z
24. Li Z., Wang W., Liu D., Guo Y. Effects of Lactobacillus acidophilus on gut microbiota composition in broilers challenged with Clostridium perfringens. *PLoS ONE*. 2017; 12(11): 0188634. DOI: 10.1371/journal.pone.0188634
25. Qu A. *et al.* Comparative metagenomics reveals host specific metavirolomes and horizontal gene transfer elements in the chicken cecum microbiome. *PLoS ONE*. 2008; 3(8): e2945. DOI: 10.1371/journal.pone.0002945
26. Józefiak D., Rutkowski A., Martin S.A. Carbohydrate fermentation in the avian ceca: a review. *Animal Feed Science and Technology*. 2004; 113(1–4): 1–15. DOI: 10.1016/j.anifeeds.2003.09.007
27. Лаптев Г. и др. Резервуары инфекций на птицефабриках. *Комбикорма*. 2020; 6: 61–65. eLIBRARY ID: 42915735
28. Krska R., Malachova A., Berthiller F., Egmond H.P.V. Determination of T-2 and HT-2 toxins in food and feed: an update. *World Mycotoxin Journal*. 2014; 7(2): 131–142.
29. Кононенко Г.П., Буркин А.А., Зотова Е.В. Микотоксикологический мониторинг. Сообщение 3. Кормовая продукция от переработки зернового сырья. *Ветеринария сегодня*. 2020; 3(34): 213–219. DOI: 10.29326/2304-196X-2020-3-34-213-219
30. Околелова Т.М., Енгашев С.В. Научные основы кормления и содержания сельскохозяйственной птицы. Москва: *Издательский Центр РИОР*. 2021; 439. DOI 10.29039/02037-1
31. Лаптев Г.Ю. и др. Чем опасен глифосат? *Птицеводство*. 2022; 7–8: 37–42. DOI 10.33845/0033-3239-2022-71-7-8-37-42
32. Shehata A. A., Schrödl W., Aldin A. A., Hafez H. M., Krüger M. The effect of glyphosate on potential pathogens and beneficial members of poultry microbiota in vitro. *Current microbiology*. 2013; 66(4): 350–358. <https://doi.org/10.1007/s00284-012-0277-2>
33. Тюрина Д.Г., Ильина Л.А., Селиванов Д.Г., Большаков В.Н., Йылдырым Е.А. Как редактирование микробиома влияет на прибыль, или понятие о непонятном. *Птицеводство*. 2019; 11–12: 43–48. DOI 10.33845/0033-3239-2019-68-11-12-43-48
11. Aitbali Y., Ba-M'hamed S., Elhidar N., Nafis A., Soraa N., Bennis M. Glyphosate based-herbicide exposure affects gut microbiota, anxiety and depression-like behaviors in mice. *Neurotoxicology and teratology*. 2018; 67: 44–49. <https://doi.org/10.1016/j.ntt.2018.04.002>
12. Mesnage R. *et al.* Shotgun metagenomics and metabolomics reveal glyphosate alters the gut microbiome of Sprague-Dawley rats by inhibiting the shikimate pathway. *BioRxiv*. 2019; 11: 1101/870105. DOI: 10.1101/870105
13. Boei Jan J.W.A. *et al.* Xenobiotic metabolism in differentiated human bronchial epithelial cells. *Archives of Toxicology*. 2019; 91(5): 2093–2105. <https://doi.org/10.1007/s00204-016-1868-7>
14. Park B.W. *et al.* A Study on Vitamin D and Cathelicidin Status in Patients with Rosacea: Serum Level and Tissue Expression. *Annals of dermatology*. 2018; 30(2): 136–142. <https://doi.org/10.5021/ad.2018.30.2.136>
15. Yamasaki K. *et al.* Increased serine protease activity and cathelicidin promotes skin inflammation in rosacea. *Nature medicine*. 2007; 13(8): 975–980. <https://doi.org/10.1038/nm1616>
16. Yildyrym E. *et al.* Norms of the content of microorganisms in the gastrointestinal tract of animals and poultry. *Compound feed (Kombikorma)*. 2019; 10: 70–74. eLIBRARY ID: 41045962 (In Russian).
17. European Convention for the Protection of Vertebrate Animals used for Experimental and other Scientific Purposes. *European Treaty Series (ETS № 123 — Protection of vertebrate animals)*. Strasbourg, 18.03.1986.
18. Egorov I.A. *et al.* The routine of scientific and farm-scale experiments on poultry feeding. *Sergiev Posad: The whole Sergiev Posad*. 2013; 51. eLIBRARY ID: 21548916 (In Russian).
19. Laptev G.Yu. *et al.* Database registration certificate № 2013621281 «Investigation of the bacterial community of the intestines of laying hens of the parent flock in the conditions of production experiments at poultry farms using the molecular genetic method». *Federal Service for Intellectual Property of the Russian Federation*. Applicant and copyright holder LLC «BIOTROF». № 2013621070, declared 14.08.2013, published 20.12.2013, 1. (In Russian).
20. Laptev G.Yu. *et al.* Database registration certificate № 2013621282 « Learning the effect of therapeutic premixes on the bacterial community of various parts of the intestine of broilers using a molecular genetic method based on T-RFLP analysis. *Federal Service for Intellectual Property of the Russian Federation*. Applicant and holder LLC «BIOTROF». № 2013621065, declared 14.08.2013, published 20.12.2013, 1. (In Russian).
21. Forte C. *et al.* Effects of dietary Lactobacillus acidophilus and Bacillus subtilis on laying performance, egg quality, blood biochemistry and immune response of organic laying hens. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. 2016; 100(5): 977–987. DOI: 10.1111/jpn.12408
22. Borda-Molina D., Seifert J., Camarinha-Silva A. Current perspectives of the chicken gastrointestinal tract and its microbiome. *Computational and Structural Biotechnology Journal*. 2018; 16: 131–139. DOI: 10.1016/j.csbj.2018.03.002
23. Kohl K.D. Diversity and function of the avian gut microbiota. *J. Comp Physiol B*. 2012; 182(5): 591–602. DOI: 10.1007/s00360-012-0645-z
24. Li Z., Wang W., Liu D., Guo Y. Effects of Lactobacillus acidophilus on gut microbiota composition in broilers challenged with Clostridium perfringens. *PLoS ONE*. 2017; 12(11): 0188634. DOI: 10.1371/journal.pone.0188634
25. Qu A. *et al.* Comparative metagenomics reveals host specific metavirolomes and horizontal gene transfer elements in the chicken cecum microbiome. *PLoS ONE*. 2008; 3(8): e2945. DOI: 10.1371/journal.pone.0002945
26. Józefiak D., Rutkowski A., Martin S.A. Carbohydrate fermentation in the avian ceca: a review. *Animal Feed Science and Technology*. 2004; 113(1–4): 1–15. DOI: 10.1016/j.anifeeds.2003.09.007
27. Laptev G. *et al.* Infection reservoirs in poultry farms. *Compound feed (Kombikorma)*. 2020; 6: 61–65. eLIBRARY ID: 42915735 (In Russian).
28. Krska R., Malachova A., Berthiller F., Egmond H.P.V. Determination of T-2 and HT-2 toxins in food and feed: an update. *World Mycotoxin Journal*. 2014; 7(2): 131–142.
29. Kononenko G.P., Burkin A.A., Zotova E.V. Mycotoxilogical monitoring. Report 3. Feedstuffs from raw grain processing. *Veterinary science today (Veterinariya segodnya)*. 2020; 3(34): 213–219. DOI: 10.29326/2304-196X-2020-3-34-213-219 (In Russian).
30. Okolelova T.M., Engashev S.V. Scientific basis of feeding and keeping poultry. Moscow: *RIOR Publishing Center*. 2021; 439. DOI 10.29039/02037-1 (In Russian).
31. Laptev G.Yu. *et al.* Why glyphosate is hazardous? *Ptitshevodstvo*. 2022; 7–8: 37–42. DOI 10.33845/0033-3239-2022-71-7-8-37-42 (In Russian).
32. Shehata A. A., Schrödl W., Aldin A. A., Hafez H. M., Krüger M. The effect of glyphosate on potential pathogens and beneficial members of poultry microbiota in vitro. *Current microbiology*. 2013; 66(4): 350–358. <https://doi.org/10.1007/s00284-012-0277-2>
33. Tiurina D.G., Ilina L.A., Selivanov D.G., Bolshakov V.N., Yildyrym E.A. Microbiome editing in poultry and profitability, or comprehensibly on incomprehensible. *Ptitshevodstvo*. 2019; 11–12: 43–48. DOI 10.33845/0033-3239-2019-68-11-12-43-48 (In Russian).

34. Йылдырым Е.А. и др. Микробиом кур: современный взгляд. *Птицеводство*. 2019; 1: 43–49. DOI 10.33845/0033-3239-2019-68-1-43-49
35. Йылдырым Е.А. и др. Современный пробиотик для здоровья кур. *Эффективное животноводство*. 2019; 4(152): 66–67. eLIBRARY ID: 39323605
36. You M.J., Shin G.W., Lee C.S. Clostridium tertium bacteremia in a patient with glyphosate ingestion. *American journal of case reports*. 2015; 16: 4–7. <https://doi.org/10.12659/AJCR.891287>

ОБ АВТОРАХ:

Тамара Михайловна Околелова, доктор биологических наук, профессор, Научно-внедренческий центр «Агроветзащита», Игарский проезд, д. 4, Москва, 129329, Российская Федерация tokolelova@vetmag.ru <https://orcid.org/0000-0003-0271-2282>

Георгий Юрьевич Лаптев, доктор биологических наук, профессор, генеральный директор ООО «БИОТРОФ+», Загребский бульвар, д. 19, Санкт-Петербург, 192284, Российская Федерация laptev@biotrof.ru <https://orcid.org/0000-0002-8795-6659>

Дарья Георгиевна Тюрина, кандидат экономических наук, заместитель директора ООО «БИОТРОФ+», ул. Малиновская, д. 8, г. Пушкин, Санкт-Петербург, 196602, Российская Федерация tiurina@biotrof.ru <https://orcid.org/0000-0001-9001-2432>

34. Yildyrym E.A. et al. Chicken microbiome: modern concepts. *Ptitsevodstvo*. 2019; 1: 43–49. DOI 10.33845/0033-3239-2019-68-1-43-49 (In Russian).
35. Yildyrym E.A. et al. The modern probiotic for chicken health. *Effective animal husbandry (Effektivnoye zhivotnovodstvo)*. 2019; 4(152): 66–67. eLIBRARY ID: 39323605 (In Russian).
36. You M.J., Shin G.W., Lee C.S. Clostridium tertium bacteremia in a patient with glyphosate ingestion. *American journal of case reports*. 2015; 16: 4–7. <https://doi.org/10.12659/AJCR.891287>

ABOUT THE AUTHORS:

Tamara Mihailovna Okolelova, Doctor of Biological Sciences, Professor, Scientific and Innovation Center «Agrovetzashchita», 4 Igarsky proezd, Moscow, 129329, Russian Federation tokolelova@vetmag.ru <https://orcid.org/0000-0003-0271-2282>

Georgiy Yuryevich Laptev, Doctor of Biological Sciences, Professor, General Director «BIOTROF+» LLC, 19 Zagreb avenue, St. Petersburg, 192284, Russian Federation laptev@biotrof.ru <https://orcid.org/0000-0002-8795-6659>

Darya Georgievna Tiurina, Candidate of Economic Sciences, Deputy Director «BIOTROF+» LLC, 8 Malinovskaya Str., Pushkin, St. Petersburg, 196602, Russian Federation tiurina@biotrof.ru <https://orcid.org/0000-0001-9001-2432>



**AQUA
PRO EXPO**

Международная выставка
оборудования и технологий добычи,
разведения и переработки рыбы
и морепродуктов

11-13 апреля 2023

Москва, ЦВК «ЭКСПОЦЕНТР»

С 11 по 13 апреля 2023 года в Москве, на площадке ЦВК ЭКСПОЦЕНТР состоится Международная выставка оборудования и технологий добычи, разведения и переработки рыбы и морепродуктов **AQUA PRO EXPO**

Выставка AQUA PRO EXPO — отраслевая площадка для повышения продаж, импортозамещения и обеспечения поставок оборудования для разведения, промысла и переработки продукции водных биоресурсов рыбохозяйственным и рыбоперерабатывающим предприятиям, прочим предприятиям сбыта, холодильными упаковочным производствам России и зарубежных стран.

Разделы выставки: аквакультура, рыбный промысел, переработка, упаковка, сопутствующие услуги.

Участие в выставке позволит:

- **УВЕЛИЧИТЬ ПРОДАЖИ**
- **ОСВОИТЬ НОВЫЕ РЫНКИ СБЫТА**
- **УКРЕПИТЬ СВЯЗИ**
- **НАЙТИ НОВЫХ КЛИЕНТОВ И ПАРТНЕРОВ**
- **ПРОВЕСТИ АНАЛИЗ КОНКУРЕНТОВ И НОВИНОК ОТРАСЛИ**



Итоги AQUA PRO EXPO 2022 подтвердили актуальность и востребованность мероприятия. **62** компании из Москвы, Петербурга, Новосибирска, Петрозаводска, Краснодарского Края, Армении, Израйля приняли участие в выставке. На выставке были представлены новые технологии и рецептуры рыбной отрасли. Участники демонстрировали оборудование для оснащения рыбных ферм и переработки рыбы, корма, биопрепараты, системы контроля и очистки воды, а также оборудование и снаряжение для вылова рыбы и морепродуктов.

2519 специалистов из **86** городов России, а также Узбекистана, Армении, Казахстана, Азербайджана посетили выставку за три дня работы.

В рамках выставки пройдут практические конференции, посвященные вопросам выращивания и сбыта продукции аквакультуры, оптимизации затрат и повышения эффективности работы предприятий рыбной отрасли.

Участники выставки смогут выступить в качестве экспертов в рамках деловых мероприятий и презентовать свою продукцию и услуги специалистам.

Свяжитесь с организатором по номеру

+7 (495) 320-80-41

или по электронной почте info@aquaproexpo.ru

Подробнее о выставке — на сайте www.aquaproexpo.ru



+7 (495) 320-80 41
info@aquaproexpo.ru

Забронируйте стенд
aquaproexpo.ru

М.А. Ефимова^{1, 2, 3, ✉}
А.Г. Галеева^{1, 2, 3,}
А.И. Хамидуллина^{1,}
Р.Х. Равилов¹

¹ Казанская государственная академия ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана, Казань, Российская Федерация

² Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности — Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт, Казань, Российская Федерация

³ Казанский (Приволжский) Федеральный университет, Казань, Российская Федерация

✉ antonina-95@yandex.ru

Поступила в редакцию:
02.02.2023

Одобрена после рецензирования:
15.02.2023

Принята к публикации:
01.03.2023

Marina A. Efimova^{1, 2, 3, ✉}
Antonina G. Galeeva^{1, 2, 3,}
Alina I. Khamidullina^{1,}
Rustam Kh. Ravilov¹

¹ Kazan state academy of veterinary medicine named after N.E. Bauman, Kazan, Russian Federation

² Federal Center for Toxicological, Radiation and Biological Safety — All-Russian scientific research veterinary institute, Kazan, Russian Federation

³ Kazan (Volga Region) Federal University, Kazan, Russian Federation

✉ antonina-95@yandex.ru

Received by the editorial office:
02.02.2023

Accepted in revised:
15.02.2023

Accepted for publication:
01.03.2023

Анализ иммунодоминантных пептидов вируса африканской чумы свиней для конструирования кандидатных вакцин

РЕЗЮМЕ

Актуальность. Профилактика и борьба с АЧС значительно затруднены из-за отсутствия доступных вакцин и эффективных терапевтических мер. Вирус АЧС способен вмешиваться в различные клеточные сигнальные пути, приводя к иммуномодуляции, что делает разработку эффективной вакцины крайне сложной задачей. Ввиду того что известные стратегии разработки вакцин против АЧС имеют различные ограничения, в настоящее время продолжается поиск перспективных платформ для разработки безопасных и эффективных препаратов для борьбы с вирусом. Основой для конструирования кандидатных вакцин являются выбор иммуногенных пептидов, обеспечивающих устойчивые гуморальные и клеточные иммунные ответы, и определение потенциальных мишеней иммунных реакций.

Методы. Анализ 31 кандидатной аминокислотной последовательности более 100 штаммов и эпизоотических изолятов вируса африканской чумы свиней был осуществлен с использованием стандартных биоинформатических методов.

Результаты. На основании выявленных в ходе первичного анализа количества Т- и В-клеточных эпитопов, типа и выраженности иммунного ответа у целевых животных было установлено, что наибольшим иммуногенным потенциалом обладают протеины p72 (B646L), p30 (CP204L), p54 (E183L), pp62 (CP530R), pp220 (CP2475L). Для анализируемых протеинов были определены in silico сайты N- и O-гликозилирования, локализация сигнальных пептидов и трансмембранных доменов, а также предсказаны их основные физико-химические свойства. Применение предложенных подходов позволило отобрать потенциально иммуногенные эпитопы протеинов вируса АЧС, которые в перспективе будут использованы для конструирования новых кандидатных векторных вакцин. Учитывая количество антигенных детерминант, рассматриваемые протеины, на наш взгляд, имеют значительный вакцинный потенциал, однако реальные данные об их иммуногенности будут установлены при практическом испытании разрабатываемых векторных конструкций.

Ключевые слова: африканская чума свиней, кандидатные вакцины, in silico прогнозирование, анализ иммуногенности пептида

Для цитирования: Ефимова М.А., Галеева А.Г., Хамидуллина А.И., Равилов Р.Х. Анализ иммунодоминантных пептидов вируса африканской чумы свиней для конструирования кандидатных вакцин. *Аграрная наука*. 2023; 368(3): 40–45. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-368-3-40-45>

© Ефимова М.А., Галеева А.Г., Хамидуллина А.И., Равилов Р.Х.

Analysis of immunodominant African swine fever virus peptides for candidate vaccine design

ABSTRACT

Relevance. Prevention and control of ASF is significantly hampered by the lack of available vaccines and effective therapeutic measures. The ASF virus is capable of interfering with various cellular signaling pathways, leading to immunomodulation, which makes the development of an effective vaccine extremely difficult. Given the various limitations of known strategies for the development of ASF vaccines, the search for promising platforms for the development of safe and effective drugs to combat the virus is ongoing. The basis for the design of candidate vaccines is the choice of immunogenic peptides that provide stable humoral and cellular immune responses and the identification of potential targets for immune responses.

Methods. In this study, 31 candidate amino acid sequences of more than 100 strains and epizootic isolates of the African swine fever virus was analyzed using standard bioinformatic methods.

Results. Based on the number of T- and B-cell epitopes identified during the initial analysis, the type and severity of the immune response in target animals, it was found that the proteins p72 (B646L), p30 (CP204L), p54 (E183L), pp62 (CP530R), pp220 (CP2475L) have the greatest immunogenic potential. For the analyzed proteins, the N- and O-glycosylation sites, the localization of signal peptides and transmembrane domains were determined in silico, and their main physicochemical properties were predicted. The application of the proposed approaches made it possible to select potentially immunogenic epitopes of ASFV proteins, which in the future will be used to design new candidate vector vaccines. Given the number of antigenic determinants, the considered proteins, in our opinion, have a significant vaccine potential, however, real data on their immunogenicity will be established during practical testing of the developed vector constructs.

Key words: african swine fever, candidate vaccines, in silico forecasting, peptide immunogenicity assay

For citation: Efimova M.A., Galeeva A.G., Khamidullina A.I., Ravilov R.Kh. Analysis of immunodominant African swine fever virus peptides for candidate vaccine design. *Agrarian science*. 2023; 368(3): 40–45. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-368-3-40-45> (In Russian).

© Efimova M.A., Galeeva A.G., Khamidullina A.I., Ravilov R.Kh.

Введение / Introduction

Вirus африканской чумы свиней (АЧС) — сложный оболочечный дезоксирибонуклеопротеид семейства *Asfarviridae*, поражающий домашних и диких свиней и переносимый клещами-мягкотелками рода *Ornithodoros* [1]. Вирусный геном представлен двухцепочечной ДНК размером от 170 до 195 т. п. н. и кодирует более 150 полипептидов с молекулярными массами от 10 до 150 кДа [2], не менее 50 из которых являются компонентами вириона [3]. По своим функциональным характеристикам они подразделяются на несколько основных групп: белки прикрепления и проникновения; белки вирусного морфогенеза; белки тропизма и вирулентности; регуляторные белки [4].

Вirus АЧС при диаметре вирусных частиц, достигающем 260–300 нм, имеет многослойную структуру, включающую наружную оболочку, капсид, внутреннюю оболочку, сердцевинную оболочку и нуклеоид [5]. Внешняя оболочка, как правило, формируется из клеточной мембраны хозяина в процессе отпочковывания вируса и характеризуется наличием белков: *CD2v* — основного маркера вневирусной структуры и *p12*, обеспечивающего адсорбцию вирионов путем связывания со специфическими рецепторами клеточной мембраны хозяина [6]. Вирусный капсид диаметром около 250 нм состоит из белков *p72*, образующего псевдогексамерные капсомеры, *pB438L*, необходимого для формирования вершин капсида, *pE120R*, ответственного за транспорт вируса от места сборки к цитоплазматической мембране, а также минорных капсидных белков *M1249L*, *p17*, *p49*, *H240R* [7]. В формировании третьего слоя — двухслойной липидной внутренней оболочки — задействованы *p17* и *p54*, участвующие в сборке капсидного слоя, *pE248R*, *pE199L*, являющиеся частью механизма вирусной интеграции, и белок прикрепления *p12*, который ранее считался находящимся на внешней мембране [8]. Сердцевинная оболочка состоит из предшественников полипротеинов *pp220* (*p150*, *p37*, *p34*, *p14*, *p5*), *pp62* (*p35*, *p15*, *p8*) и цистеиновой протеазы *pS273R*. Нуклеоид ASFV диаметром 70–100 нм представляет собой электроплотную структуру, включающую вирусный геном и связанные с ним белки, такие как структурный протеин *p10*, *pA104R*, и части транскрипционного аппарата. Помимо структурных белков, геном ASFV кодирует ряд ферментов, участвующих в транскрипции генов: мультисубъединичные ДНК-полимеразы, полиаденилат-полимеразы, блокирующие ферменты и факторы ранней транскрипции [9].

Большинство белков ASFV обладают ограниченным количеством экспериментально доказанных функций, а функциональная геномика вируса базируется преимущественно на прогнозах на основе консервативных аминокислотных последовательностей. Определение роли белков вируса АЧС в развитии инфекционного процесса имеет решающее значение для раскрытия патогенеза АЧС, а также механизмов, обеспечивающих способность вируса к уклонению от обнаружения иммунной системой организма-хозяина.

При выборе иммуногенных пептидов для конструирования кандидатных вакцин прежде всего необходимо определить потенциальные мишени иммунных реакций, что достигается посредством анализа геномных и кодируемых ими аминокислотных последовательностей [10]. В связи с этим цели настоящего исследования — поиск и биоинформатический анализ иммунодоминантных пептидов ASFV для конструирования кандидатной вакцины против АЧС.

Материал и методы исследования / Material and methods

Анализ 31 кандидатной протеиновой последовательности более 100 штаммов и эпизоотических изолятов ASFV, полученных из депозитария Национального центра биотехнологической информации (NCBI, США), проводили с использованием методов *in silico* прогнозирования по базе данных иммуногенных эпитопов The Immune Epitope Database (IEDB) (NIH, США). Анализ был произведен относительно следующих протеинов: *B169L*, *C257L*, *I329L*, *pI243L* (*TFIIS*), *A151R*, *B602L*, *H339R*, *p14.5*, *p72*, *p54*, *p30*, *pp62*, *MGF 100-2L*, *MGF 110-1L*, *MGF110-4L*, *MGF 110-6L*, *MGF 300-1L*, *MGF 300-4L*, *MGF 360-1L*, *MGF 360-2L*, *M1249L*, *p17*, *p49*, *p12*, *p22*, *p54*, *pE248R*, *I226R*, *EP153R*, *H240R*, *pp220*. Поиск трансмембранных доменов и сигнальных пептидов осуществляли при помощи онлайн-ресурсов TMHMM 2.0 и SignalP 5.0 (DTU Health Tech, Дания). Прогнозирование сайтов N- и O-гликозилирования осуществляли при помощи сервисов NetNGlyc 1.0 и DictyOGlyc 1.1 (DTU Health Tech, Дания) при установленных стандартных параметрах.

Физико-химические свойства протеинов определяли при помощи онлайн-ресурса Peptide Property Calculator — www.pepcalc.com (Innovagen AB, Швеция).

Результаты и обсуждение / Results and discussion

Известно, что антигенные эпитопы, способные к индукции Т- и В-клеточного иммунитета, позиционируются как перспективные кандидаты для конструирования вакцин и диагностических тестов. Ключевым этапом конструирования вакцин является прогнозирование иммуногенных эпитопов [11].

Таблица 1. Наличие иммуногенных эпитопов в структуре кандидатных протеинов вируса АЧС
Table 1. Presence of immunogenic epitopes in the structure of candidate ASFV proteins

Протеин	Тип иммунного ответа	Позиции эпитопов в аминокислотной последовательности
<i>MGF100-2L</i>	Т-клеточный	68–86
<i>p54</i>	В-клеточный	54–68, 61–76, 65–80, 65–76, 71–84, 83–97, 88–102, 93–107, 94–108, 98–114, 98–113, 113–127, 115–127, 118–132, 119–128, 123–137, 128–142, 134–148, 165–181
<i>p30</i>	В-клеточный	11–30, 12–18, 23–33, 24–60, 40–80, 61–90, 61–93, 61–110, 84–91, 91–130, 91–103, 96–105, 111–160, 116–125, 123–137, 143–182, 144–154, 146–160, 161–204, 175–196
<i>p72</i>	Преимущественно В-клеточный	37–48, 179–210, 242–269, 364–395, 455–465, 518–552, 586–595
<i>pp220</i>	Преимущественно В-клеточный	161–169, 214–221, 374–389, 488–520, 505–520, 538–559, 543–551, 544–554, 549–559, 859–867, 976–985, 1129–1146, 1362–1370, 1462–1470, 1539–1561, 1546–1556, 1795–1807, 1889–1898, 1973–1989, 2019–2029, 2095–2121, 2096–2103, 2226–2234
<i>pp62</i>	Т-клеточный	225–235, 232–241, 358–365
<i>CD2v</i>	В-клеточный	279–287
<i>S273R</i>	В-клеточный	12–29, 37–51, 96–104, 113–122, 133–151, 174–185, 223–233

Фосфопротеин *p30* обладает наиболее высокой экспрессией на ранней стадии инфекции и является одним из наиболее антигенных белков ASFV, индуцирующих образование вируснейтрализующих антител у инфицированных свиней [9]. Несмотря на то что ранние исследования продемонстрировали роль *p30* в интернализации вируса в клетку-хозяина, его регуляторная функция в процессах инфицирования остается в значительной степени неизвестной [13]. В структуре *p30* было выявлено 20 иммуногенных участков с преимущественно В-клеточным типом иммунного ответа; протеин является высокоиммуногенным. Трансмембранные домены и сигнальные пептиды не выражены, определен один сайт N-гликозилирования.

Полипротеин *pp220* представляет собой N-миристоилированный полипептид, который в ходе протеолитического процессинга образует белки *p150*, *p37*, *p34* и *p14*, присутствующие внутри зрелого вириона в эквимольном количестве и составляющие до четверти его общей белковой массы. Мажорные белки *p35* и *p15* также являются продуктами процессинга предшественника *pp62* и участвуют в морфогенезе основных компонентов вириона. Оба полипротеина экспрессируются на поздних стадиях инфекции и подвергаются посттрансляционному процессингу вирусной цистеиновой протеиназой *pS273R* [9]. В структуре *pp220* были определены 23 сайта N-гликозилирования, 20 иммуногенных участков с преимущественно В-клеточным типом иммунного ответа; трансмембранных доменов и сигнальных пептидов не выявлено.

Капсидный белок *p72*. Икосаэдрический капсид ASFV состоит из 8280 копий *p72*, кодируемого геном *B646L*, на долю которого приходится около 32% от общей массы вирусных частиц [7, 14], что делает его основным антигеном, обнаруживаемым у инфицированных свиней. Более того, благодаря своей иммуногенности и антигенной стабильности *p72* используется в рутинной серологической диагностике АЧС [15]. Отдельные исследования показали, что для образования икосаэдрического вирусного капсида необходим также белок *B602L*, описанный как молекулярный шаперон для правильной укладки *p72* [16]. В структуре *p72* было выявлено 12 иммуногенных эпитопов с преимущественно В-клеточным типом иммунного ответа, а также 7 сайтов N-гликозилирования. Выраженные трансмембранные домены и сигнальные пептиды отсутствуют.

Полипротеин *pp62*. Роль полипротеина *pp62* в построении коровой оболочки вируса малоизучена, однако предполагается, что совместно с миристоилированным *pp220* он формирует сердцевинную оболочку вириона, связанную с липидной мембраной. В структуре *pp62* было обнаружено три эпитопа с Т-клеточным типом иммунного ответа. Определены шесть сайтов N-гликозилирования; трансмембранные домены и сигнальные пептиды отсутствуют.

Таким образом, структура всех представленных белков обладает потенциалом для формирования иммунного ответа. Кроме того, имеются данные о формировании одного случая Т-клеточного иммунного ответа

Таблица 3. Физико-химические свойства кандидатных протеинов ASFV по данным Peptide Property Calculator — www.pepcalc.com (Innovagen AB, Швеция)

Table 3. Physicochemical properties of candidate ASFV proteins по данным Peptide Property Calculator — www.pepcalc.com (Innovagen AB, Sweden)

Название	Молекулярная масса, г/моль	Коэффициент экстинкции, М ⁻¹ × см ⁻¹	Суммарный заряд при нейтральном pH	Изоэлектрическая точка, pH	Растворимость в воде
<i>MGF 100-2L</i> (141 a.o.)	16 803,54	25 460	3,1	8,39	хорошая
<i>p54</i> (175 a.o.)	18 929,25	13 370	-1,8	5,86	хорошая
<i>p30</i> (182 a.o.)	20 958,45	20 340	-7,5	5,07	хорошая
<i>pp220</i> (2475 a.o.)	281 478,36	217 050	-12,8	6,22	хорошая
<i>p72</i> (646 a.o.)	73 154,02	84 490	3,5	7,55	плохая
<i>pp62</i> (530 a.o.)	60 516,55	59 740	-2,6	6,58	хорошая
<i>CD2v</i> (402 a.o.)	45 324,15	45 230	9,1	8,07	плохая
<i>S273R</i> (273 a.o.)	31 579,94	35 560	8,3	8,71	хорошая

к *MGF 100-2L*, а также слабо выраженного В-клеточного иммунного ответа к последовательностям *CD2v* и цистеиновой протеазы *S273R* [17]. Карты аминокислотных последовательностей анализируемых протеинов с указанием локализации Т- и В-клеточных эпитопов, сигнальных пептидов, сайтов N- и О-гликозилирования и трансмембранных доменов представлены в таблице 2.

Как видно из таблицы, аминокислотные последовательности *p54*, *p30*, *pp220*, *pp62*, *pS273R* представлены экзогенной структурой без внутренней части молекулы, трансмембранных доменов и сигнальных пептидов, что подразумевает возможность формирования иммунного ответа: многие исследователи отмечают, что мембранная топология белков коррелирует с их иммуногенностью [18, 19]. Последовательности *MGF 100-2L*, *p54*, *p72* и *CD2v* характеризуются наличием, кроме экзогенной последовательности, трансмембранного домена и (в случае последовательностей *p54* и *CD2v*) наличием внутренней части белковой молекулы. В последовательности *CD2v*, помимо этого, идентифицирован и сигнальный пептид. Сообщается, что присутствие лидерного пептида может способствовать повышению стабильности и растворимости целевого белка при гетерологичной экспрессии, а также уровней его внеклеточной секреции [20]. Кроме того, в недавних исследованиях было показано, что сигнальный пептид способен стимулировать клеточный ответ и может быть использован как самостоятельный вакцинный кандидат [21].

На следующем этапе исследования для прогнозирования безопасности и эффективности применения белков в качестве компонентов вакцин была проведена оценка их физико-химических свойств. Известно, что конформация синтезируемого рекомбинантного белка может отличаться от той, которую он имеет в клетке, что может приводить к изменению его свойств и влиять на эффективность конъюгации с адъювантами. Нами были рассчитаны физико-химические параметры отобранных протеинов, влияющие на их стабильность и растворимость при экспрессии *in vitro* и применении *in vivo*: молекулярная масса, коэффициент экстинкции, суммарный заряд при нейтральном pH, изоэлектрическая точка *pI* и степень растворимости в воде. Обобщенная пептидная калькуляция анализируемых

аминокислотных последовательностей представлена в таблице 3.

Вакцинный потенциал некоторых исследуемых белков был частично изучен ранее. Так, в ряде работ были идентифицированы белки, отвечающие за способность к интернализации вируса: *p72*, *p54* и *p30*. Показано, что анти-тела к белкам *p72* и *p54* могут ингибировать связывание вируса с клетками, а антитела к *p30* — непосредственно интернализацию вируса [22]. Были идентифицированы и другие белки вируса АЧС, которые также отвечают за проникновение и распространение вируса, в частности *EP402R*, *p12*, *D117L* [23]. Применение данных белков в качестве протективных антигенов обеспечивало только частичную защиту, однако не защищало животных от вирусов АЧС гетерологического происхождения [11]. Исходя из локализации, структуры и функций белков, проявляемых в оболочке вирионов и цитоплазме инфицированных клеток, а также последствий иммунизации свиней рекомбинантными белками либо ДНК-конструкциями, в качестве потенциально иммуногенных рассматривались также различные комбинации белков *p72*, *p54*, *p30*, *CD2v* [15]. Экспериментально и теоретически обоснованной является гипотеза о том, что формирование

вирусоспецифической защиты при АЧС должно базироваться на нескольких белках, каждый из которых способен индуцировать гуморальные либо клеточные эффекторы иммунитета [24, 25]. Для того чтобы избежать нежелательной индукции антител и усилить специфические ответы, целесообразным представляется создание генетических конструкций, кодирующих несколько антигенных детерминант, что, в свою очередь, подразумевает поиск новых мишеней, которые будут использоваться в исследованиях по разработке вакцин.

Выводы / Conclusion

Применение биоинформатических подходов позволило отобрать потенциально иммуногенные протеины вируса АЧС, которые в перспективе будут использоваться для конструирования новых кандидатных векторных вакцин. Учитывая количество антигенных детерминант, наибольший потенциал для применения в качестве вакцинного антигена, на наш взгляд, имеют протеины *p54*, *p30*, *p72*, *pp62*, однако реальные данные об их иммуногенности будут установлены при практическом испытании рекомбинантных антигенов.

Все авторы несут ответственность за свою работу и представленные данные.

Все авторы внесли равный вклад в эту научную работу.

Авторы в равной степени участвовали в написании рукописи и несут равную ответственность за плагиат.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

All authors bear responsibility for the work and presented data.

All authors have made an equal contribution to this scientific work.

The authors were equally involved in writing the manuscript and bear the equal responsibility for plagiarism.

The authors declare no conflict of interest.

ФИНАНСИРОВАНИЕ

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-76-00013 «Оценка эффективности векторной системы на основе аденоассоциированного вируса для доставки генов, кодирующих иммунодоминантные белки вируса африканской чумы свиней, в клетки млекопитающих».

FUNDING

The materials were prepared as part of the grant of Russian Science Foundation No. 22-76-00013 «Evaluation of the effectiveness of a vector system based on adeno-associated virus for the delivery of genes encoding immunodominant proteins of the African swine fever virus into mammalian cells».

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Alejo A., Matamoros T., Guerra M., Andrés G. A proteomic atlas of the African swine fever virus particle. *J. Virol.* 2018; 92: e01293-18. DOI: 10.1128/JVI.01293-18
- Gonzalez A., Talavera A., Almendral J.M., Viñuela E. Hairpin loop structure of African swine fever virus DNA. *Nucleic Acids Res.* 1986; 14(17): 6835-6844. DOI: 10.1093/nar/14.17.6835
- Dixon L.K., Chapman D.A.G., Netherton C.L., Upton C. African swine fever virus replication and genomics. *Virus Res.* 2013; 173: 3-14. DOI: 10.1016/j.virusres.2012.10.020.
- Власова Н.Н. и др. Проблемы специфической профилактики африканской чумы свиней. *Вопросы вирусологии.* 2022; 67(3): 206-216. DOI: 10.36233/0507-4088-117
- Xian Y., Xiao C. The Structure of ASFV Advances the Fight Against the Disease. *Trends Biochem Sci.* 2020; 45: 276-278. DOI 10.1016/j.tibs.2020.01.007
- Angulo A., Viñuela E., Alcamí A. Inhibition of African Swine Fever Virus Binding and Infectivity by Purified Recombinant Virus Attachment Protein P12. *J. Virol.* 1993; 67: 5463-5471. DOI: 10.1128/jvi.67.9.5463-5471.1993
- Wang N. *et al.* Architecture of African swine fever virus and implications for viral assembly. *Science.* 2019; 366: 640-644. DOI: 10.1126/science.aaz1439
- Rodríguez J.M., García-Escudero R., Salas M.L., Andrés G. African Swine Fever Virus Structural Protein P54 Is Essential for the Recruitment of Envelope Precursors to Assembly Sites. *J. Virol.* 2004; 78: 4299-4313. DOI: 10.1128/JVI.78.8.4299-4313.2004
- Salas M.L., Andrés G. African Swine Fever Virus Morphogenesis. *Virus Res.* 2013; 173: 29-41. DOI: 10.1016/j.virusres.2012.09.016.
- Соболев Б.Н., Порошков В.В., Оленина Л.В., Колесанова Е.Ф., Арчаков А.И. Компьютерное конструирование вакцин. *Биомедицинская химия.* 2003; 49(4): 309-332. eLIBRARY ID: 21358056
- Mima K.A., Katorkina E.I., Katorkin S.A., Цыбанов С.Ж., Мало-головкин А.С. *In silico* идентификация В- и Т-клеточных эпитопов белка CD2v вируса африканской чумы свиней (*African swine fever virus*, *Asfarviridae*). *Вопросы вирусологии.* 2020; 65(2): 103-112. DOI: 10.36233/0507-4088-2020-65-2-103-112
- Mima K.A., Burmakina G.S., Titov I.A., Malogolovkin A.S. African swine fever virus glycoproteins p54 and CD2v in the context of immune response modulation: bioinformatic analysis of genetic variability and heterogeneity. *Agricultural biology.* 2015; 6(50): 785-793. DOI: 10.15389/agrobiology.2015.6.785rus

REFERENCES

- Alejo A., Matamoros T., Guerra M., Andrés G. A proteomic atlas of the African swine fever virus particle. *J. Virol.* 2018; 92: e01293-18. DOI: 10.1128/JVI.01293-18
- Gonzalez A., Talavera A., Almendral J.M., Viñuela E. Hairpin loop structure of African swine fever virus DNA. *Nucleic Acids Res.* 1986; 14(17): 6835-6844. DOI: 10.1093/nar/14.17.6835
- Dixon L.K., Chapman D.A.G., Netherton C.L., Upton C. African swine fever virus replication and genomics. *Virus Res.* 2013; 173: 3-14. DOI: 10.1016/j.virusres.2012.10.020.
- Vlasova N.N. *et al.* Problems of specific prevention of African swine fever. *Voprosy virusologii.* 2022; 67(3): 206-216. DOI 10.36233/0507-4088-117 (In Russian).
- Xian Y., Xiao C. The Structure of ASFV Advances the Fight Against the Disease. *Trends Biochem Sci.* 2020; 45: 276-278. DOI 10.1016/j.tibs.2020.01.007
- Angulo A., Viñuela E., Alcamí A. Inhibition of African Swine Fever Virus Binding and Infectivity by Purified Recombinant Virus Attachment Protein P12. *J. Virol.* 1993; 67: 5463-5471. DOI: 10.1128/jvi.67.9.5463-5471.1993
- Wang N. *et al.* Architecture of African swine fever virus and implications for viral assembly. *Science.* 2019; 366: 640-644. DOI: 10.1126/science.aaz1439
- Rodríguez J.M., García-Escudero R., Salas M.L., Andrés G. African Swine Fever Virus Structural Protein P54 Is Essential for the Recruitment of Envelope Precursors to Assembly Sites. *J. Virol.* 2004; 78: 4299-4313. DOI: 10.1128/JVI.78.8.4299-4313.2004
- Salas M.L., Andrés G. African Swine Fever Virus Morphogenesis. *Virus Res.* 2013; 173: 29-41. DOI: 10.1016/j.virusres.2012.09.016.
- Sobolev B.N., Poroykov V.V., Olenina L.V., Kolesanova E.F., Archakov A.I. Computer-aided design of vaccines. *Biomeditsinskaya Khimiya.* 2003; 49(4): 309-332. eLIBRARY ID: 21358056 (In Russian).
- Mima K.A., Katorkina E.I., Tsybanov S.Zh., Malogolovkin A.S. *In silico* prediction of B- and T-cell epitope in the CD2v protein of African swine fever virus (*African swine fever virus*, *Asfarviridae*). *Voprosy virusologii.* 2020; 65(2): 103-112. DOI: 10.36233/0507-4088-2020-65-2-103-112 (In Russian).
- Mima K.A., Burmakina G.S., Titov I.A., Malogolovkin A.S. African swine fever virus glycoproteins p54 and CD2v in the context of immune response modulation: bioinformatic analysis of genetic variability and heterogeneity. *Agricultural biology.* 2015; 6(50): 785-793. DOI: 10.15389/agrobiology.2015.6.785rus

13. Hernaez B., Escribano J.M., Alonso C. African swine fever virus protein p30 interaction with heterogeneous nuclear ribonucleoprotein K (hnRNP-K) during infection. *FEBS Letters*. 2008; 23-24(582): 3275–3280. DOI: 10.1016/j.febslet.2008.08.031
14. Liu S. *et al.* Cryo-EM Structure of the African Swine Fever Virus. *Cell Host Microbe*. 2019; 26: 836–843.e833. DOI: 10.1016/j.chom.2019.11.004
15. Kollnberger S.D., Gutierrez-Castañeda B., Foster-Cuevas M., Corteyn A., Parkhouse R.M.E. Identification of the principal serological immunodeterminants of African swine fever virus by screening a virus cDNA library with antibody. *J. Gen Virol.* 2002; 83(6): 1331–1342. DOI: 10.1099/0022-1317-83-6-1331
16. Epifano C., Krijnse-Locker J., Salas M.L., Salas J., Rodríguez J.M. Generation of filamentous instead of icosahedral particles by repression of African swine fever virus structural protein pB438L. *J. Virol.* 2006; 80(23): 11456–11466. DOI: 10.1128/JVI.01468-06
17. Ivanov V. *et al.* Vaccination with viral protein-mimicking peptides postpones mortality in domestic pigs infected by African swine fever virus. *Mol Med Rep.* 2011; 4(3): 395–401. DOI: 10.3892/mmr.2011.454
18. Hayat S., Peters C., Shu N., Tsirigos K.D., Elofsson A. Inclusion of dyad-repeat pattern improves topology prediction of transmembrane β -barrel proteins. *Bioinformatics.* 2016; 32(10): 1571–1573. DOI: 10.1093/bioinformatics/btw025
19. Ong E., Wong M.U., He Y. Identification of New Features from Known Bacterial Protective Vaccine Antigens Enhances Rational Vaccine Design. *Front Immunol.* 2017; 8: 1382. DOI: 10.3389/fimmu.2017.01382
20. Low K.O., Jonet M.A., Ismail N.F., Ilias R.M. Optimization of a Bacillus sp signal peptide for improved recombinant protein secretion and cell viability in *Escherichia coli*: Is there an optimal signal peptide design? *Bioengineered.* 2012; 3(6): 334–338. DOI: 10.4161/bioe.21454
21. Kovjazin R., Carmon L. The use of signal peptide domains as vaccine candidates. *Hum Vaccin Immunother.* 2014; 10(9): 2733–2740. DOI: 10.4161/21645515.2014.970916
22. Zsak L., Onisk D.V., Afonso C.L., Rock D.L. Virulent African swine fever virus isolates are neutralized by swine immune serum and by monoclonal antibodies recognizing a 72-kDa viral protein. *Virology.* 1993; 196(2): 596–602. DOI: 10.1006/viro.1993.1515
23. Neilan J., Zsak L., Lu Z., Burrage T., Kutish G., Rock D. Neutralizing antibodies to African swine fever virus proteins p30, p54, and p72 are not sufficient for antibody-mediated protection. *Virology.* 2004; 319: 337–342. DOI: 10.1016/j.virol.2003.11.011
24. Середина А.Д., Имамдинов А.Р., Дубровская О.А., Колбасов Д.В. Механизмы иммунной защиты и перспективы создания ДНК-вакцин против африканской чумы свиней. *Сельскохозяйственная биология.* 2017; 52(6): 1069–1082. DOI: 10.15389/agrobiology.2017.6.1069rus
25. Ravilov R.Kh. *et al.* Viral Vector Vaccines Against ASF Problems and Prospectives. *Front Vet Sci.* 2022; 9: 830244. DOI: 10.3389/fvets.2022.830244
13. Hernaez B., Escribano J.M., Alonso C. African swine fever virus protein p30 interaction with heterogeneous nuclear ribonucleoprotein K (hnRNP-K) during infection. *FEBS Letters*. 2008; 23-24(582): 3275–3280. DOI: 10.1016/j.febslet.2008.08.031
14. Liu S. *et al.* Cryo-EM Structure of the African Swine Fever Virus. *Cell Host Microbe*. 2019; 26: 836–843.e833. DOI: 10.1016/j.chom.2019.11.004
15. Kollnberger S.D., Gutierrez-Castañeda B., Foster-Cuevas M., Corteyn A., Parkhouse R.M.E. Identification of the principal serological immunodeterminants of African swine fever virus by screening a virus cDNA library with antibody. *J. Gen Virol.* 2002; 83(6): 1331–1342. DOI: 10.1099/0022-1317-83-6-1331
16. Epifano C., Krijnse-Locker J., Salas M.L., Salas J., Rodríguez J.M. Generation of filamentous instead of icosahedral particles by repression of African swine fever virus structural protein pB438L. *J. Virol.* 2006; 80(23): 11456–11466. DOI: 10.1128/JVI.01468-06
17. Ivanov V. *et al.* Vaccination with viral protein-mimicking peptides postpones mortality in domestic pigs infected by African swine fever virus. *Mol Med Rep.* 2011; 4(3): 395–401. DOI: 10.3892/mmr.2011.454
18. Hayat S., Peters C., Shu N., Tsirigos K.D., Elofsson A. Inclusion of dyad-repeat pattern improves topology prediction of transmembrane β -barrel proteins. *Bioinformatics.* 2016; 32(10): 1571–1573. DOI: 10.1093/bioinformatics/btw025
19. Ong E., Wong M.U., He Y. Identification of New Features from Known Bacterial Protective Vaccine Antigens Enhances Rational Vaccine Design. *Front Immunol.* 2017; 8: 1382. DOI: 10.3389/fimmu.2017.01382
20. Low K.O., Jonet M.A., Ismail N.F., Ilias R.M. Optimization of a Bacillus sp signal peptide for improved recombinant protein secretion and cell viability in *Escherichia coli*: Is there an optimal signal peptide design? *Bioengineered.* 2012; 3(6): 334–338. DOI: 10.4161/bioe.21454
21. Kovjazin R., Carmon L. The use of signal peptide domains as vaccine candidates. *Hum Vaccin Immunother.* 2014; 10(9): 2733–2740. DOI: 10.4161/21645515.2014.970916
22. Zsak L., Onisk D.V., Afonso C.L., Rock D.L. Virulent African swine fever virus isolates are neutralized by swine immune serum and by monoclonal antibodies recognizing a 72-kDa viral protein. *Virology.* 1993; 196(2): 596–602. DOI: 10.1006/viro.1993.1515
23. Neilan J., Zsak L., Lu Z., Burrage T., Kutish G., Rock D. Neutralizing antibodies to African swine fever virus proteins p30, p54, and p72 are not sufficient for antibody-mediated protection. *Virology.* 2004; 319: 337–342. DOI: 10.1016/j.virol.2003.11.011
24. Sereda A.D., Imatdinov A.R., Dubrovskaya O.A., Kolbasov D.V. Mechanisms of immune response and prospects for DNA vaccines against African swine fever. *Agrobiological biology.* 2017; 52(6): 1069–1082. DOI: 10.15389/agrobiology.2017.6.1069eng (In Russian).
25. Ravilov R.Kh. *et al.* Viral Vector Vaccines Against ASF Problems and Prospectives. *Front Vet Sci.* 2022; 9: 830244. DOI: 10.3389/fvets.2022.830244

ОБ АВТОРАХ:

Марина Анатольевна Ефимова,
доктор биологических наук, профессор,
— Казанская государственная академия ветеринарной
медицины им. Н.Э. Баумана,
ул. Сибирский тракт, 35, Казань, 420029, Российская
Федерация;
— Федеральный центр токсикологической, радиационной
и биологической безопасности — Всероссийский научно-иссле-
довательский ветеринарный институт,
Научный городок — 2, Казань, 420075, Российская Федерация;
— Казанский (Приволжский) Федеральный университет,
ул. Кремлевская, 18, Казань, 420008, Российская Федерация
marina-2004r@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0001-8786-1310>

Антонина Глебовна Галеева,
кандидат ветеринарных наук, старший научный сотрудник,
— Казанская государственная академия ветеринарной
медицины им. Н.Э. Баумана,
ул. Сибирский тракт, 35, Казань, 420029, Российская Федера-
ция;
— Федеральный центр токсикологической, радиационной
и биологической безопасности — Всероссийский научно-
исследовательский ветеринарный институт,
Научный городок — 2, Казань, 420075, Российская Федерация;
— Казанский (Приволжский) Федеральный университет,
ул. Кремлевская, 18, Казань, 420008, Российская Федерация
antonina-95@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0003-2650-6459>

Алина Ильфатовна Хамидуллина,
студент,
Казанская государственная академия ветеринарной медицины
им. Н.Э. Баумана,
ул. Сибирский тракт, 35, Казань, 420029, Российская Федерация
<https://orcid.org/0000-0001-5593-2399>

Рустам Хаметович Равилов,
доктор ветеринарных наук, профессор,
Казанская государственная академия ветеринарной медицины
им. Н.Э. Баумана,
ул. Сибирский тракт, 35, Казань, 420029, Российская Федерация
<https://orcid.org/0000-0001-7210-7470>

ABOUT THE AUTHORS:

Marina Anatolyevna Efimova,
Doctor of Biological Sciences, Professor,
— Kazan state academy of veterinary medicine named after
N.E. Bauman,
35 Sibirsky trakt Str., Kazan, 420029, Russian Federation;
— Federal Center for Toxicological, Radiation and Biological
Safety — All-Russian scientific research veterinary institute,
Nauchny gorodok — 2, Kazan, 420075, Russian Federation;
— Kazan (Volga Region) Federal University,
18 Kremlyovskaya Str., Kazan, 420008, Russian Federation
marina-2004r@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0001-8786-1310>

Antonina Glebovna Galeeva,
PhD in Veterinary Sciences, senior researcher,
— Kazan state academy of veterinary medicine named after
N.E. Bauman,
35 Sibirsky trakt Str., Kazan, 420029, Russian Federation;
— Federal Center for Toxicological, Radiation and Biological
Safety — All-Russian scientific research veterinary institute,
Nauchny gorodok — 2, Kazan, 420075, Russian Federation;
— Kazan (Volga Region) Federal University,
18 Kremlyovskaya Str., Kazan, 420008, Russian Federation
antonina-95@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0003-2650-6459>

Alina Ilfatovna Khamidullina,
Student,
Kazan state academy of veterinary medicine named after
N.E. Bauman,
35 Sibirsky trakt Str., Kazan, 420029, Russian Federation
<https://orcid.org/0000-0001-5593-2399>

Rustam Khametovich Ravilov,
Doctor of Veterinary Sciences, Professor,
Kazan state academy of veterinary medicine named after
N.E. Bauman,
35 Sibirsky trakt Str., Kazan, 420029, Russian Federation
<https://orcid.org/0000-0001-7210-7470>

Е.В. Шейда^{1, 2}, ✉
В.А. Рязанов¹,
Г.К. Дускаев¹,
Ш.Г. Рахматуллин¹,
О.В. Кван^{1, 2}

¹ Федеральный научный центр
биологических систем и агротехнологий
Российской академии наук, Оренбург,
Российская Федерация

² Оренбургский государственный
университет, Оренбург, Российская
Федерация

✉ elena-shejda@mail.ru

Поступила в редакцию:
09.09.2022

Одобрена после рецензирования:
12.01.2023

Принята к публикации:
28.02.2023

Elena V. Sheida^{1, 2}, ✉
Vitaly A. Ryazanov¹,
Galimzhan K. Duskaev¹,
Shamil G. Rakhmatullin¹,
Olga V. Kvan^{1, 2}

¹ Federal Scientific Center of Biological
Systems and Agrotechnologies of the
Russian Academy of Sciences, Orenburg,
Russian Federation

² Orenburg State University, Orenburg,
Russian Federation

✉ elena-shejda@mail.ru

Received by the editorial office:
09.09.2022

Accepted in revised:
12.01.2023

Accepted for publication:
28.02.2023

Влияние *Artemisiae absinthii herba* и *Inulae rhizomata et radices* на процессы ферментации и метаногенез в рубце молодняка крупного рогатого скота

РЕЗЮМЕ

Актуальность. Растительные препараты и их биологически активные соединения могут улучшить использование корма и увеличить продуктивность животных за счет изменения микробной ферментации рубца. Проведена оценка влияния растительных препаратов — корневищ и корней девясила и травы полыни горькой на метаболические процессы в рубце и метаногенез.

Методы. Для изучения использовали: *Inulae rhizomata et radices* в дозировках на 1 кг СВ: 3,0 г — 1-й образец, 1,0 г — 2-й образец, 6,0 г — 3-й образец; *Artemisiae absinthii herba* в дозировках на 1 кг СВ: 5,0 г — 4-й образец, 2,0 г — 5-й образец, 10,0 г — 6-й образец. Исследование проводили методом *in vitro* с использованием инкубатора ANKOM Daisy II (модификации D200 и D200I) по специализированной методике. Рубцовое содержимое получали от бычков казахской белоголовой породы с хронической фистулой рубца средней массой 220–225 кг в возрасте 9–10 месяцев. Отбор проб воздуха для определения уровня метана производили на приборе «Кристаллюкс-2000М» методом газовой хроматографии. Уровень летучих жирных кислот (ЛЖК) в содержимом рубца определяли методом газовой хроматографии на хроматографе газовом «Кристаллюкс-4000М», определение форм азота — по ГОСТ 26180-84.

Результаты. Установлено, что различные дозировки растительных препаратов не оказывали существенного влияния на характеристики ферментации в ЖКТ. Трава полыни в дозировке 10,0 г на 1 кг СВ снижала выработку метана, чем другие ее дозировки ($p \leq 0,05$). Так, доза 2,0 г показала повышение уровня метана в РЖ на 36,5% ($p \leq 0,01$), доза 5,0 г — на 47,5% ($p \leq 0,01$). Корневища и корни девясила показали высокий уровень выработки метана, однако min и max вводимые дозы данного фитобиотика показали снижение на 38,1–38,6%.

Ключевые слова: корни и корневища девясила, трава полыни горькой, азот, летучие жирные кислоты, метаногенез, метан, рубец, крупный рогатый скот

Для цитирования: Шейда Е.В., Рязанов В.А., Дускаев Г.К., Рахматуллин Ш.Г., Кван О.В. Влияние *Artemisiae absinthii herba* и *Inulae rhizomata et radices* на процессы ферментации и метаногенез в рубце молодняка крупного рогатого скота. *Аграрная наука*. 2023; 368 (3): 46–51, <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-368-3-46-51>

© Шейда Е.В., Рязанов В.А., Дускаев Г.К., Рахматуллин Ш.Г., Кван О.В.

Influence of *Artemisiae absinthii herba* and *Inulae rhizomata et radices* on fermentation processes and methanogenesis in the rumen of young cattle

ABSTRACT

Relevance. Herbal preparations and their biologically active compounds can improve the use of feed and increase the productivity of animals by changing the microbial fermentation of the rumen. In our work, we evaluated the effect of herbal preparations — rhizomes and roots of elecampane and wormwood herb, on metabolic processes in the rumen and methanogenesis.

Methods. For the study: *Inulae rhizomata et radices* were used in dosages per 1 kg of CB: 3.0 g — 1st sample, 1.0 g — 2nd sample, 6.0 g — 3rd sample; *Artemisiae absinthii herba* in dosages per 1 kg of CB: 5.0 g — 4th sample, 2.0 g — 5th sample, 10.0 g — 6th sample. The study was carried out *in vitro* using the ANKOM Daisy II incubator (modifications D200 and D200I) according to a specialized technique. The scar content was obtained from Kazakh white-headed bulls with chronic scar fistula with an average weight of 220–225 kg at the age of 9–10 months. Air sampling to determine the level of methane was carried out on the device «Kristallux-2000M» by gas chromatography. The level of volatile fatty acids (VFA) in the contents of the scar was determined by gas chromatography on a gas chromatograph «Crystallux-4000M», determination of nitrogen forms — according to GOST 26180-84.

Results. It was found that different dosages of herbal preparations did not significantly affect the characteristics of fermentation in the gastrointestinal tract. Wormwood grass at a dosage of 10.0 g per 1 kg of SV reduced methane production than its other dosages ($p \leq 0.05$). Thus, a dose of 2.0 g showed an increase in the level of methane in rye by 36.5% ($p \leq 0.01$), a dose of 5.0 g — by 47.5% ($p \leq 0.01$). Rhizomes and roots of elecampane showed a high level of methane production, however, min and max administered doses of this phytobiotic showed a decrease of 38.1–38.6%.

Key words: roots and rhizomes of elecampane, wormwood herb, nitrogen, volatile fatty acids, methanogenesis, methane, scar, cattle

For citation: Sheida E.V., Ryazanov V.A., Duskaev G.K., Rakhmatullin Sh.G., Kvan O.V. Influence of *Artemisiae absinthii herba* and *Inulae rhizomata et radices* on fermentation processes and methanogenesis in the rumen of young cattle. *Agrarian science*. 2023; 368 (3): 46–51, <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-368-3-46-51> (In Russian).

© Sheida E.V., Ryazanov V.A., Duskaev G.K., Rakhmatullin Sh.G., Kvan O.V.

Введение / Introduction

Проблема глобального потепления требует незамедлительного разрешения, и существенную роль в данной проблеме отводят вопросам снижения выбросов метана в атмосферу. Установлено, что отрасль животноводства составляет примерно 25% в общемировом антропогенном выбросе метана [1] и уменьшение производства метана в рубцах жвачных будет в значительной степени способствовать уменьшению атмосферного метана. Помимо сокращения глобального потепления, сокращение производства метана в рубцах также уменьшит потери энергии [2]. До сих пор были разработаны различные стратегии для уменьшения выделения метана из рубца, такие как вакцинация, ингибирование 2-бромэтансульфоновой кислотой, антибиотиками, стимуляция, дефаунизация, адаптация к диете, предшественники пропионата или альтернативные акцепторы электронов [3].

Препараты растительного происхождения (растительные экстракты, пигменты, антиоксиданты) благодаря своей реакционной способности могут играть роль поглотителей электронов в анаэробных условиях в рубце и способствовать снижению производства метана [4]. В исследованиях *in vitro* триполилактат глицерина использовался в качестве субстрата, высвобождающего водород, для стимуляции образования метана и обеспечения прокарриот центральными метаболитами, такими как пируват и ацетил-КоА.

Пищевые добавки, которые модифицируют микробную ферментацию рубца, могут быть использованы для улучшения роста и здоровья животных. По данным М.К. Chattopadhyay (2014), из 13 млн кг антибиотиков, введенных животным в 2010 г. во всем мире, большинство использовались для стимулирования роста поголовья скота [5]. Тем не менее возможность возникновения бактериальной резистентности вызвала активные споры об использовании антибиотиков, подчеркивая важность таких естественных и безопасных альтернатив, как пробиотики, пребиотики или фитобиотики [6]. Было показано, что добавление растительных препаратов оказывало позитивное влияние на ферментацию рубца и показатели роста у молодых голштинских быков, потреблявших большое количество концентрированных кормов [7]. В другом исследовании было показано влияние неомицина и листьев душицы на количество дней чистки, тяжесть чистки и смертность новорожденных телят [8]. Растительные препараты или их биологически активные соединения с антимикробными свойствами могут улучшить использование корма и продуктивность животных за счет изменения микробной ферментации рубца (например, профиль короткоцепочечных жирных кислот, производство метана, метаболизм азота или pH [9]).

Травы проявляют не только антибактериальные эффекты, которые модулируют ферментацию рубца, но и широкий спектр таких преимуществ для здоровья, как антиоксидантное и противовоспалительное действие [10]. Кроме того, растительные продукты в настоящее время используются в кормовой промышленности в основном в качестве сенсорных добавок, ароматизаторов и аппетитных веществ [11].

Цель исследования — изучить вещества растительного происхождения на основе корневища и корней девясила и травы полыни горькой для снижения выработки метана в рубце и провести оценку их влияния на метаболические процессы в рубце и метаногенез.

Материал и методы исследования / Material and methods

Объектом исследования является рубцовое содержимое, полученное от бычков казахской белоголовой породы с хронической фистулой рубца средней массой 220–225 кг в возрасте 9–10 месяцев, количество — 4 гол. Кормление подопытных животных было организовано с учетом рекомендаций А.П. Калашникова и др. [12].

Эксперимент проводился в четырех повторностях с использованием латинского квадрата 4 × 4 в лаборатории биологических испытаний и экспертиз Федерального научного центра биологических систем и агротехнологий Российской академии наук [13].

Отбор проб содержимого рубца производили спустя 12 часов после кормления через хроническую фистулу рубца (ANKOM, d = 80 мм) резиновым шлангом длиной 200 см, наружным диаметром 40 мм в термос объемом 3 л. Транспортировку осуществляли в термосах в течение 30 мин. Перед использованием пробы РЖ фильтровали через четыре слоя марли и смешивали с буферным раствором в соотношении 1:4. Буферный раствор по химическому составу представляет слюну, поддерживает pH «искусственного рубца», близкую к физиологической. Перед смешиванием буферный раствор подогревали до 40 °C и насыщали CO₂.

Обслуживание животных и экспериментальные исследования были выполнены в соответствии с инструкциями и рекомендациями российских нормативных актов (1987 г., Приказ Минздрава СССР от 12.08.1977 № 755 «О мерах по дальнейшему совершенствованию организационных форм работы с использованием экспериментальных животных») и Guide for the Care and Use of Laboratory Animals (National Academy Press, Washington, D.C., 1996). При проведении исследований были предприняты меры, чтобы свести к минимуму страдания животных и уменьшить количество исследованных опытных образцов.

Для исследования были приготовлены контрольный образец (микрорацион, включающий грубые корма — 70% и концентрированные — 30%) и пять опытных образцов. В опытные образцы вносили измельченные *Inulae rhizomata et radices* (корневища и корни девясила) в дозировках на 1 кг СВ: 3,0 г — 1-й образец, 1,0 г — 2-й образец, 6,0 г — 3-й образец; *Artemisiae absinthii herba* (полынь горькая трава) в дозировках на 1 кг СВ: 5,0 г — 4-й образец, 2,0 г — 5-й образец, 10,0 г — 6-й образец.

Inulae rhizomata et radices (рег. № Р N001014/02, АО «Красногорсклексредства», Московская область, г. Красногорск, Россия) содержат сапонины, эфирное масло (до 3%), инулин (до 44%) и незначительное количество алкалоидов. Обладает антисептическим, противовоспалительным, отхаркивающим, мочегонным, антигельминтным и кровоостанавливающим действием.

Artemisiae absinthii herba (ЛСР-000171/08, ООО ПКФ «ФИТОФАРМ», Краснодарский край, г. Анапа, Россия) содержит эфирное масло (до 0,5%), в его состав входят кислородные производные бициклических терпенов, туйловый спирт — туйол, эфир туйола, эфиры туйола с уксусной, изовалериановой, пальметиновой кислотами; из моноциклических терпенов присутствует фелландрен, а из бициклических сесквитерпенов — каденен. Полынь горькая содержит также гликозид (абсинтин), каротин, аскорбиновую кислоту, флавоноиды. Классическое горько-пряное желудочное средство, возбуждающее аппетит, усиливающее и стимулирующее деятельность пищеварительных органов [14].

Исследования производили методом *in vitro* с помощью установки — инкубатора ANKOM Daisyll (модификации D200 и D200I) по специализированной методике [15]. В качестве дисперсионной среды была выбрана дистиллированная вода. Каждый эксперимент был проведен в четырех повторностях.

Образцы корма взвешивали по 500 мг и помещались в полиамидные мешочки. Затем мешочки помещались в инкубатор для инкубации при температуре +39,5 °C — 48 часов в смеси буферного раствора с рубцовой жидкостью. По окончании инкубации образцы промывали и высушивали при температуре +60 °C до константного веса.

Коэффициент переваримости сухого вещества *in vitro* вычисляли как разницу масс образца корма с мешочком до и после инкубации по следующей формуле:

$$K = (A - B) / C \times 100\%,$$

где K — коэффициент переваримости сухого вещества корма, %; A — исходная масса 1 (образец корма с мешочком), мг; B — масса после инкубации (образец корма с мешочком), мг; C — исходная масса 2 (образец корма без массы мешочка), мг.

После инкубирования производили отбор проб воздуха для определения уровня метана на приборе «Кристаллюкс-2000М» методом газовой хроматографии. Отбор проб воздуха осуществляли при помощи шприца Жанэ (стеклянный с силиконовым кольцом, без иглы) объемом 200 мл. Шприц вводили в каждую емкость инкубатора после 48-часовой инкубации, первую отобранную порцию воздуха из емкости выдували в воздух, а вторую порцию (в шприце) закрывали силиконовым наконечником (МУК 4.1.1637-03).

Уровень летучих жирных кислот (ЛЖК) в содержимом рубца определяли методом газовой хроматографии с пламенно-ионизационным детектированием на хроматографе газовом «Кристаллюкс-4000М» (Россия). Для хроматографа с пламенно-ионизационным детектором и капиллярной колонкой выставляют параметры: программируемое повышение температуры термостата колонки — с 60 °C до 260 °C, температура инжектора — 250 °C, детектора — 250 °C, подбирают необходимые скорости газов. Время анализа — 40 мин., ввод пробы — 1 мм³. В качестве образцов для градуировки использовали растворы смесей кислот с концентрациями 10, 25, 50 мкг/см³. Регистрируют не менее двух хроматограмм каждого раствора — начиная с меньшей концентрации. Определение форм азота производили по ГОСТ 26180-84.

Статистическая обработка. Численные данные были обработаны с помощью программы SPSS Statistics 20 (IBM, США), рассчитывали средние (M), среднеквадратичные отклонения ($\pm\sigma$), ошибки стандартного отклонения ($\pm SE$). Для сравнения вариантов использовали непараметрический метод анализа. Различия считали статистически значимыми при $p \leq 0,05$, $p \leq 0,01$, $p \leq 0,001$.

Результаты и обсуждение / Results and discussion

В рубцовой жидкости конечным продуктом сбраживания углеводов являются ЛЖК. При высокой интенсивности броидильных процессов в рубце больший процент поступающих углеводов подвергается расщеплению, что приводит к количественному увеличению

микробиоты рубца и, следовательно, повышению концентрации ЛЖК.

В ходе исследований *in vitro* установлено, что уровень ЛЖК в образцах при введении различных дозировок растительных препаратов был различным (рис. 1). Корневища и корни девясила во всех изучаемых дозировках и трава полыни в дозе 2,0 г и 5,0 г показали одинаковый уровень уксусной кислоты в рубцовой жидкости. Концентрация уксусной кислоты в образце с присутствием травы полыни в дозировке 10 г/кг СВ была значительно выше, чем в других образцах, на 79,2% ($p \leq 0,05$). Также следует отметить, что в данной группе концентрация всех обнаруженных ЛЖК была выше, чем в других образцах. Одинаковый уровень пропионовой кислоты был зафиксирован в образцах 2–5, выше на 56,7% ее концентрация была в 1-м образце и на 18,8% — в 6-м. Низкая концентрация масляной кислоты была показана в образцах, содержащих девясил 6,0 г и полынь 5,0 г и 2,0 г; в присутствии полыни в дозе 10,0 г уровень данной кислоты повышался на 90,5% ($p \leq 0,01$).

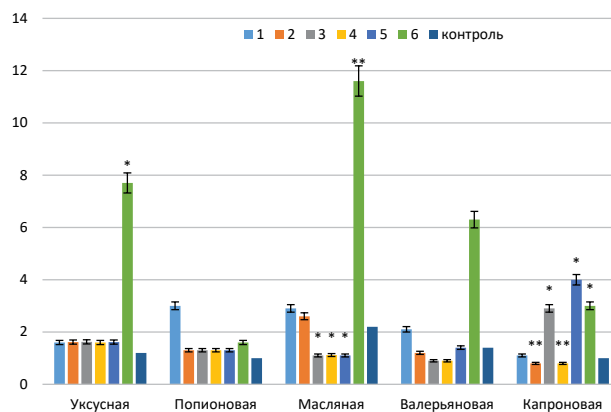
Ниже на 64,6% относительно 6-го образца отмечена концентрация ЛЖК в рубцовой жидкости при исследовании 1-го образца. Наименьший уровень ЛЖК зафиксировали в образце с травой полыни в дозировке 5,0 г, уровень валерьяновой и капроновой кислоты в данной группе был минимальным и составил 0,9 ммоль / 100 мл и 0,8 ммоль / 100 мл.

Относительно контрольного образца уровень ЛЖК был выше при использовании растительных препаратов независимо от дозировки. Так, максимально увеличивалась концентрация уксусной кислоты при использовании 6-го образца — на 84,4% ($p \leq 0,01$), в других образцах концентрация этой кислоты была выше на 25% относительно контроля. Концентрация капроновой кислоты имела тенденцию к увеличению в 3-м, 5-м и 6-м образцах на 65,5%, 75% и 66,7% ($p \leq 0,05$) соответственно относительно контроля, а уровень масляной кислоты повышался в 1-м, 2-м и 6-м образцах.

Содержание азотистых компонентов рубцовой жидкости (РЖ) является одним из показателей степени усвояемости азота корма, а также общей направленности процессов рубцового пищеварения. Самая высокая концентрация общего азота в рубцовой жидкости была отмечена в 4-м образце, а самая низкая — в 1-м и 2-м образцах. Трава полыни показала большее содержание общего небелкового и аммиачного азота в РЖ,

Рис. 1. Концентрация летучих жирных кислот в рубцовой жидкости, ммоль / 100 мл ($n = 16$)

Fig. 1. Concentration of volatile fatty acids in the scar fluid, mmol / 100 ml ($n = 16$)



Примечание: * — $p \leq 0,05$; ** — $p \leq 0,01$

Таблица 1. Содержание азотистых фракций в рубцовой жидкости ($n = 16$), мг/%
Table 1. The content of nitrogenous fractions in the scar fluid ($n = 16$), mg/%

№ образца	Название	Доза, г/кг СВ	Азот, мг/%				
			Общий	Небелковый	Белковый	Аммиачный	Мочевинный
Контроль			92,4 ± 1,1	21,0 ± 0,87	51,4 ± 1,2	4,2 ± 0,98	4,13 ± 1,1
1	<i>Inulae rhizomata et radices</i>	3,0	88,92 ± 1,2	36,4 ± 0,96	52,5 ± 1,0	6,7 ± 0,98	6,7 ± 1,0
2		1,0	89,0 ± 1,12	26,6 ± 1,1	62,3 ± 1,01*	4,2 ± 1,0	7,1 ± 1,1
3		6,0	95,2 ± 1,08	45,1 ± 1,08*	50,0 ± 1,2	6,0 ± 1,1	5,6 ± 0,98
4	<i>Artemisiae absinthil herba</i>	5,0	133,1 ± 1,0*	37,5 ± 0,86	95,6 ± 0,98*	7,3 ± 1,06	6,4 ± 1,1
5		2,0	105,2 ± 1,12*	52,9 ± 1,1*	52,2 ± 1,1	7,4 ± 0,96	6,8 ± 0,96
6		10,0	103,1 ± 1,1*	51,3 ± 1,0*	51,8 ± 1,04	7,2 ± 1,1	5,4 ± 1,1

Примечание: * — $p \leq 0,05$ при сравнении с контрольной группой

Таблица 2. Концентрация метана (CH_4), мг/м³ и CO_2 , е/г в условиях *in vitro* ($n = 16$)
Table 2. Concentration of methane (CH_4), mg/m³ and CO_2 , e/g under *in vitro* conditions ($n = 16$)

Название	Доза, г/кг СВ	Концентрация метана CH_4 in vitro	
		CH_4 , мг/м ³	Эквивалент CO_2 , е/г
Контроль		22 100 ± 11,62	552,5 ± 4,61
<i>Inulae rhizomata et radices</i>	3,0	21 500 ± 10,26	537,5 ± 4,36
	1,0	13 300 ± 9,74**	332,5 ± 5,12**
	6,0	13 200 ± 9,16**	330 ± 4,22**
<i>Artemisiae absinthil herba</i>	5,0	17 900 ± 10,54*	447,5 ± 5,16*
	2,0	14 800 ± 10,12*	370 ± 4,26*
	10,0	9400 ± 8,58**	235 ± 4,10**

Примечание: * — $p \leq 0,05$, ** — $P \leq 0,01$ при сравнении с контрольным образцом

чем корневища и корни девясила, причем независимо от концентрации (табл. 1). Между концентрацией общего и белкового азота выявлена прямая взаимосвязь. Белковый азот был примерно на одном уровне в 1-м, 3-м, 5-м и 6-м образцах, в 4-м образце он повышался на 45,1–47,7%, во 2-м — на 15,7–19,7% ($p \leq 0,01$).

При сравнении с контрольной группой в 3-м, 4-м, 5-м и 6-м опытных образцах было отмечено увеличение общего белка. Концентрация белкового азота значительно повышалась во 2-м и 4-м образцах — на 17,5% и 46,2% ($p \leq 0,05$) соответственно. Уровень небелкового, аммиачного и мочевинового азота во всех опытных образцах был выше контрольных значений.

Концентрация метана при исследовании контрольного образца составила 22 100 мг/м³, что превышало значение в опытных образцах на 19% ($p \leq 0,05$) — 55,7% ($p \leq 0,01$).

Трава полыни в дозировке 10,0 г на 1 кг СВ в большей степени снижала выработку метана, чем другие ее дозировки ($p \leq 0,05$). Так, доза 2,0 г показала повышение уровня метана в РЖ на 36,5% ($p \leq 0,01$), а доза 5,0 г — на 47,5% ($p \leq 0,01$). Корневища и корни девясила в различных дозировках показали высокий уровень выработки метана, однако min и max вводимые дозы данного фитобиотика показали снижение на 38,1–38,6% метана в РЖ (табл. 2). Во всех группах отмечена прямая зависимость между уровнем CH_4 и CO_2 .

Растительные препараты или их действующие вещества характеризуются антимикробной активностью как против грамотрицательных, так и против грамположительных бактерий, а также противогрибковой активностью [16]. Добавление девясила в дозе 3,0 г/кг СВ и полыни горькой в дозе 10,0 г/кг СВ приводит к ингибированию дезаминирования и метаногенеза, что снижает концентрации метана и ацетата, но при-

водит к повышению концентрации пропионата и бутирата [10].

Наши выводы согласуются с теми, о которых сообщалось в других источниках [17], что умеренные и высокие дозы корневища и корней девясила и низкие и умеренные дозы травы полыни горькой показали стабильные значения концентраций ацетата и пропионата.

Показано, что низкие дозы биологически активных соединений увеличивали концентрацию бутирата [6]; в данном исследовании низкие дозы растительного препарата девясила, а также трава полыни в дозе 10,0 г/кг СВ рациона.

В исследовании *in vitro* наблюдали воздействие фитобиотических препаратов и их компонентов на профиль ЛЖК, однако отметили, что не оказывали влияние на концентрацию азота в РЖ [18, 19]. Эти авторы предположили, что концентрация растительных препаратов должна быть выше 35 мг/л, чтобы вызвать какие-либо существенные изменения в метаболизме азота в рубце. В исследовании отмечено, что трава полыни горькой во всех изучаемых дозировках способствовала повышению всех азотистых фракций в рубцовой жидкости, самый высокий уровень азота был зафиксирован и при использовании корневищ и корней девясила в максимальной дозировке.

Эффективность растительных препаратов варьируется с точки зрения снижения выбросов метана. Было показано, что сапонины ингибируют простейших, а также ограничивают доступность водорода для метаногенеза [20]. В недавнем исследовании Holtshausen и соавт. [21] заявили, что выявили снижение содержания метана при более высоких уровнях включения растительных препаратов, содержащих сапонин (15 г/кг СВ и более). В своем эксперименте мы показали снижение метана при низких и высоких дозах корней и корневищ девясила (1,0 и 6,0 г/кг СВ рациона).

Эфирные масла, входящие в состав растительных препаратов, также могут уменьшить количество доступного водорода для метаногенеза [22], показано снижение уровня метана при дополнительном включении высоких доз (10,0 г/кг СВ) травы полыни горькой в исследованиях *in vitro*.

Выводы / Conclusion

Результаты исследования показали, что различные дозировки *Artemisiae absinthil herba* и *Inulae rhizomata et radices* не оказывали существенного влияния на характеристики ферментации в рубце. Некоторые дозировки растительных препаратов показали увеличение уровня ЛЖК и азотистых метаболитов в рубцовой жидкости. Биологически активные вещества растений снижают выработку метана в рубцовой жидкости, что может быть связано с различными активными компонентами или дозировками их введения. Чтобы оптимизировать реакцию животных на растительные препараты, необходимы дальнейшие исследования с использованием различных трав и добавок (без негативного влияния на ферментацию или переваривание в рубце).

Все авторы несут ответственность за свою работу и представленные данные.
Все авторы внесли равный вклад в эту научную работу.
Авторы в равной степени участвовали в написании рукописи и несут равную ответственность за плагиат.
Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

All authors bear responsibility for the work and presented data.

All authors have made an equal contribution to this scientific work.
The authors were equally involved in writing the manuscript and bear the equal responsibility for plagiarism.
The authors declare no conflict of interest.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Lassey K.R. Livestock methane emission and its perspective in the global methane cycle. *Aust J. Exp Agr.* 2008; 48: 114–118. DOI: 10.1071/EA07220
2. Johnson K.A., Johnson D.E. Methane emissions from cattle. *J. Anim Sci.* 1995; 73(95): 2483–2492. 630–638. DOI: 10.1111/jpn.12842
3. Bodas R. *et al.* In vitro screening of the potential of numerous plant species as antimethanogenic feed additives for ruminants. *Anim Feed Sci Technol.* 2008; 145(1–4): 245–258. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0377840107002763>
4. Chesson A., Stewart C.S., Wallace R.J. Influence of plant phenolic acids on growth and cellulolytic activity of rumen bacteria. *Appl Environ Microbiol.* 1982; 44: 597–603. DOI: 10.1128/aem.44.3.597-603.1982
5. Chattopadhyay M.K. Use of antibiotics as feed additives: A burning question. *Frontiers in Microbiology.* 2014; 5: 1–3. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2014.00334>
6. Khiaosa-ard R., Zebeli Q. Meta-analysis of the effects of essential oils and their bioactive compounds on rumen fermentation characteristics and feed efficiency in ruminants. *J. Anim Sci.* 2013; 91: 1819–1830. <https://doi.org/10.2527/jas.2012-5691>
7. Devant M., Anglada A., Bach A. Effects of plant extract supplementation on rumen fermentation and metabolism in young Holstein bulls consuming high levels of concentrate. *Animal Feed Science and Technology.* 2007; 137(1–2): 46–57. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2006.10.003>
8. Bampidis V.A., Christodoulou V., Florou-Paneri P., Christaki E. Effect of dried oregano leaves versus neomycin in treating newborn calves with colibacillosis. *Journal of Veterinary Medicine Series A.* 2006; 53: 154–156. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0442.2006.00806.x>
9. Akbarian-Tefaghi M., Ghasemi E., Khorvash M. Performance, rumen fermentation and blood metabolites of dairy calves fed starter mixtures supplemented with herbal plants, essential oils or monensin. *J. Anim Physiol Anim Nutr (Berl).* 2018; 102(3): 630–638. DOI: 10.1111/jpn.12842
10. Calsamiglia S., Busquet M., Cardozo P.W., Castillejos L., Ferret A. Invited review: Essential oils as modifiers of rumen microbial fermentation. *Journal of Dairy Science.* 2007; 90: 2580–2595. <https://doi.org/10.3168/jds.2006-644>
11. Franz C.K., Baser H.C., Windisch W. Essential oils and aromatic plants in animal feeding a European perspective: A review. *Flavour and Fragrance Journal.* 2010; 25(5): 327–340. <https://doi.org/10.1002/ffj.1967>
12. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных. Справочное пособие. 3-е издание переработанное и дополненное / под ред. А.П. Калашникова, В.И. Фисинина, В.В. Щеглова, Н.И. Клейменова. Москва: Издательство Знание. 2003; 456. eLIBRARY ID: 18902061
13. Кузнецов В.М. Основы научных исследований в животноводстве. Киров: Зональный НИИСК Северо-Востока. 2006; 568.
14. Султанаева Л.З., Балджи Ю.А. Эффективность использования фитобиотических добавок в рационе крупного и мелкого рогатого скота (обзор). *Животноводство и кормопроизводство.* 2021; 2(104): 96–110. DOI: 10.33284/2658-3135-104-2-96
15. Левахин Г.И., Мещеряков А.Г. К методике определения расщепляемости протеина кормов в лабораторных условиях. *Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук.* 2003; 3: 12–13. eLIBRARY ID: 18029721
16. Paiva P.M.G., Gomes F.S., Napoleão T.H., Sá R.A., Correia M.T.S., Coelho L.C.B. Antimicrobial Activity of Secondary Metabolites and Lectins from Plants. In book: *Current Research, Technology and Education Topics in Applied Microbiology and Microbial Biotechnology. Edition: 01 Chapter: Antimicrobial activity of secondary metabolites and lectins from plants.* Editors: A. Méndez-Villas. Publisher: FORMATEX. 2010; 396–406.
17. Castillejos L., Calsamiglia S., Ferret A. Effect of essential oils active compounds on rumen microbial fermentation and nutrient flow in vitro systems. *Journal of Dairy Science.* 2006; 89(7): 2649–2658. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(06\)72341-4](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(06)72341-4)

REFERENCES

1. Lassey K.R. Livestock methane emission and its perspective in the global methane cycle. *Aust J. Exp Agr.* 2008; 48: 114–118. DOI: 10.1071/EA07220
2. Johnson K.A., Johnson D.E. Methane emissions from cattle. *J. Anim Sci.* 1995; 73(95): 2483–2492. 630–638. DOI: 10.1111/jpn.12842
3. Bodas R. *et al.* In vitro screening of the potential of numerous plant species as antimethanogenic feed additives for ruminants. *Anim Feed Sci Technol.* 2008; 145(1–4): 245–258. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0377840107002763>
4. Chesson A., Stewart C.S., Wallace R.J. Influence of plant phenolic acids on growth and cellulolytic activity of rumen bacteria. *Appl Environ Microbiol.* 1982; 44: 597–603. DOI: 10.1128/aem.44.3.597-603.1982
5. Chattopadhyay M.K. Use of antibiotics as feed additives: A burning question. *Frontiers in Microbiology.* 2014; 5: 1–3. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2014.00334>
6. Khiaosa-ard R., Zebeli Q. Meta-analysis of the effects of essential oils and their bioactive compounds on rumen fermentation characteristics and feed efficiency in ruminants. *J. Anim Sci.* 2013; 91: 1819–1830. <https://doi.org/10.2527/jas.2012-5691>
7. Devant M., Anglada A., Bach A. Effects of plant extract supplementation on rumen fermentation and metabolism in young Holstein bulls consuming high levels of concentrate. *Animal Feed Science and Technology.* 2007; 137(1–2): 46–57. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2006.10.003>
8. Bampidis V.A., Christodoulou V., Florou-Paneri P., Christaki E. Effect of dried oregano leaves versus neomycin in treating newborn calves with colibacillosis. *Journal of Veterinary Medicine Series A.* 2006; 53: 154–156. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0442.2006.00806.x>
9. Akbarian-Tefaghi M., Ghasemi E., Khorvash M. Performance, rumen fermentation and blood metabolites of dairy calves fed starter mixtures supplemented with herbal plants, essential oils or monensin. *J. Anim Physiol Anim Nutr (Berl).* 2018; 102(3): 630–638. DOI: 10.1111/jpn.12842
10. Calsamiglia S., Busquet M., Cardozo P.W., Castillejos L., Ferret A. Invited review: Essential oils as modifiers of rumen microbial fermentation. *Journal of Dairy Science.* 2007; 90: 2580–2595. <https://doi.org/10.3168/jds.2006-644>
11. Franz C.K., Baser H.C., Windisch W. Essential oils and aromatic plants in animal feeding a European perspective: A review. *Flavour and Fragrance Journal.* 2010; 25(5): 327–340. <https://doi.org/10.1002/ffj.1967>
12. Norms and rations of farm animals. Reference manual, 3rd edition revised and supplemented / edited by A.P. Kalashnikov, V.I. Fisinin, V.V. Shcheglova, N.I. Kleymenovo. Moscow: Publishing house «Knowledge» (Izdatelstvo «Znaniye»). 2003; 456. eLIBRARY ID: 18902061 (In Russian).
13. Kuznetsov V.M. Fundamentals of scientific research in animal husbandry. Kirov: Zonal Research Institute of Agriculture of the North-East. 2006; 568. (In Russian).
14. Sultanaeva L.Z., Baldzhi Yu.A. The efficiency of the use of phyto-biotic additives in the diet of large and small cattle (review). *Animal husbandry and fodder production (Zhivotnovodstvo i kormoproizvodstvo).* 2021; 2(104): 96–110. DOI: 10.33284/2658-3135-104-2-96 (In Russian).
15. Levakhin G.I., Meshcheryakov A.G. To the method for determining the digestibility of feed protein in laboratory conditions. *Reports of the Russian Academy of Agricultural Sciences (Russian Agricultural Sciences).* 2003; 3: 12–13. eLIBRARY ID: 18029721 (In Russian).
16. Paiva P.M.G., Gomes F.S., Napoleão T.H., Sá R.A., Correia M.T.S., Coelho L.C.B. Antimicrobial Activity of Secondary Metabolites and Lectins from Plants. In book: *Current Research, Technology and Education Topics in Applied Microbiology and Microbial Biotechnology. Edition: 01 Chapter: Antimicrobial activity of secondary metabolites and lectins from plants.* Editors: A. Méndez-Villas. Publisher: FORMATEX. 2010; 396–406.
17. Castillejos L., Calsamiglia S., Ferret A. Effect of essential oils active compounds on rumen microbial fermentation and nutrient flow in vitro systems. *Journal of Dairy Science.* 2006; 89(7): 2649–2658. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(06\)72341-4](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(06)72341-4)

18. Cardozo P.W., Calsamiglia S., Ferret A., Kamel C. Screening for the effects of natural plant extracts at different pH on *in vitro* rumen microbial fermentation of a high concentrate diet for beef cattle. *Journal of Animal Science*. 2005; 83(11): 2572–2579. <https://doi.org/10.2527/2005.83112572x>
19. McIntosh F.M., Williams P., Losa R., Wallace R.J., Beever D.A., Newbold C.J. Effects of essential oils on ruminal microorganisms and their protein metabolism. *Applied Environmental Microbiology*. 2003; 69: 5011–5014. <https://doi.org/10.1128/AEM.69.8.5011-5014.2003>
20. Guo Y.Q., Liu J.X., Lu Y., Zhu W.Y., Denman S.E., McSweeney C.S. Effect of tea saponin on methanogenesis, microbial community structure and expression of *mcrA* gene, in cultures of rumen micro-organisms. *Lett Appl Microbiology*. 2008; 47(5): 421–426. DOI: 10.1111/j.1472-765X.2008.02459.x
21. Holtshausen L. *et al.* Feeding saponin-containing *Yucca schidigera* and *Quillaja saponaria* to decrease enteric methane production in dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 2009; 92(6): 2809–2821. <https://doi.org/10.3168/jds.2008-1843>
22. Beauchemin K.A., McGinn S.M. Methane emissions from beef cattle: effects of fumaric acid, essential oil, and canola oil. *Anim Sci*. 2006; 84(6): 1489–1496. doi: 10.2527/2006.8461489x.

18. Cardozo P.W., Calsamiglia S., Ferret A., Kamel C. Screening for the effects of natural plant extracts at different pH on *in vitro* rumen microbial fermentation of a high concentrate diet for beef cattle. *Journal of Animal Science*. 2005; 83(11): 2572–2579. <https://doi.org/10.2527/2005.83112572x>
19. McIntosh F.M., Williams P., Losa R., Wallace R.J., Beever D.A., Newbold C.J. Effects of essential oils on ruminal microorganisms and their protein metabolism. *Applied Environmental Microbiology*. 2003; 69: 5011–5014. <https://doi.org/10.1128/AEM.69.8.5011-5014.2003>
20. Guo Y.Q., Liu J.X., Lu Y., Zhu W.Y., Denman S.E., McSweeney C.S. Effect of tea saponin on methanogenesis, microbial community structure and expression of *mcrA* gene, in cultures of rumen micro-organisms. *Lett Appl Microbiology*. 2008; 47(5): 421–426. DOI: 10.1111/j.1472-765X.2008.02459.x
21. Holtshausen L. *et al.* Feeding saponin-containing *Yucca schidigera* and *Quillaja saponaria* to decrease enteric methane production in dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 2009; 92(6): 2809–2821. <https://doi.org/10.3168/jds.2008-1843>
22. Beauchemin K.A., McGinn S.M. Methane emissions from beef cattle: effects of fumaric acid, essential oil, and canola oil. *Anim Sci*. 2006; 84(6): 1489–1496. doi: 10.2527/2006.8461489x.

ОБ АВТОРАХ:

Елена Владимировна Шейда,
кандидат биологических наук,
— Федеральный научный центр биологических систем
и агротехнологий Российской академии наук,
ул. 9 Января, 29, Оренбург, 460000, Российская Федерация
— Оренбургский государственный университет,
пр. Победы, 13, Оренбург, 460018, Российская Федерация
elena-shaejjda@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-2586-613X>

Виталий Александрович Рязанов,
кандидат сельскохозяйственных наук,
Федеральный научный центр биологических систем
и агротехнологий Российской академии наук,
ул. 9 Января, 29, Оренбург, 460000, Российская Федерация
vita7456@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0003-0903-9561>

Галимжан Калиханович Дускаев,
доктор биологических наук,
Федеральный научный центр биологических систем
и агротехнологий Российской академии наук,
ул. 9 Января, 29, Оренбург, 460000, Российская Федерация
gduskaev@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-9015-8367>

Шамиль Гафиуллинович Рахматуллин,
кандидат биологических наук,
Федеральный научный центр биологических систем
и агротехнологий Российской академии наук,
ул. 9 Января, 29, Оренбург, 460000, Российская Федерация
shahm2005@rambler.ru
<https://orcid.org/0000-0003-0143-9499>

Ольга Вилориевна Кван,
кандидат биологических наук,
— Федеральный научный центр биологических систем
и агротехнологий Российской академии наук,
ул. 9 Января, 29, Оренбург, 460000, Российская Федерация
— Оренбургский государственный университет,
пр. Победы, 13, Оренбург, 460018, Российская Федерация
kwant111@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0003-0561-7002>

ABOUT THE AUTHORS:

Elena Vladimirovna Sheida,
Candidate of Biological Sciences,
— Federal Scientific Center of Biological Systems
and Agrotechnologies of the Russian Academy of Sciences,
29 January 9 Str., Orenburg, 460000, Russian Federation
— Orenburg State University,
13 Pobedy Ave., Orenburg, 460018, Russian Federation
elena-shejjda@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-2586-613X>

Vitaly Aleksandrovich Ryazanov,
Candidate of Agricultural Sciences,
Federal Scientific Center of Biological Systems
and Agrotechnologies of the Russian Academy of Sciences,
29 January 9 Str., Orenburg, 460000, Russian Federation
vita7456@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0003-0903-9561>

Galimzhan Kalihanovich Duskaev,
Doctor of Biological Sciences,
Federal Scientific Center of Biological Systems
and Agrotechnologies of the Russian Academy of Sciences,
29 January 9 Str., Orenburg, 460000, Russian Federation
gduskaev@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-9015-8367>

Shamil Gafillovich Rakhmatullin,
Candidate of Biological Sciences,
Federal Scientific Center for Biological Systems
and Agrotechnologies of the Russian Academy of Sciences,
29 January 9 Str., Orenburg, 460000, Russian Federation
shahm2005@rambler.ru
<https://orcid.org/0000-0003-0143-9499>

Olga Vilorievna Kvan,
Candidate of Biological Sciences,
— Federal Scientific Center for Biological Systems
and Agrotechnologies of the Russian Academy of Sciences,
29 January 9 Str., Orenburg, 460000, Russian Federation
— Orenburg State University,
13 Pobedy Ave., Orenburg, 460018, Russian Federation
kwant111@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0003-0561-7002>

Притужалова А.О.¹,
Волкова Н.А.²,
Кузьмина Т.И.¹,
Ветох А.Н.²,
Джагаев А.Ю.²

¹ Всероссийский научно-исследовательский институт генетики и разведения сельскохозяйственных животных — филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр животноводства — ВИЖ им. академика Л.К. Эрнста», Санкт-Петербург, Российская Федерация

² Федеральный исследовательский центр животноводства — ВИЖ им. академика Л.К. Эрнста, пос. Дубровицы, Московская область, Российская Федерация

✉ aklevakina14@mail.ru

Поступила в редакцию:
28.11.2022

Одобрена после рецензирования:
15.01.2023

Принята к публикации:
28.02.2023

Anna O. Prituzhalova¹,
Natalia A. Volkova²,
Tatyana I. Kuzmina¹,
Anastasia N. Vetokh²,
Alan Yu. Dzhaev²

¹ All-Russian Research Institute of Genetics and Breeding of Farm Animals — a branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution «L.K. Ernst Federal Research Center for Animal Husbandry», St. Petersburg, Russian Federation

² L.K. Ernst Federal Research Center for Animal Husbandry, Dubrovitsy, Moscow region, Russian Federation

✉ aklevakina14@mail.ru

Received by the editorial office:
28.11.2022

Accepted in revised:
15.01.2023

Accepted for publication:
28.02.2023

Мониторинг показателей статуса хроматина в клетках гранулезы овариальных фолликулов перепелов разного направления продуктивности

РЕЗЮМЕ

Актуальность. Выявление и анализ причин, снижающих показатели яичной продуктивности — актуальная проблема перепеловодства. Цель настоящего исследования — оценка деструктивных процессов в соматических клетках овариальных фолликулов (уровень апоптозов и пикнозов) половозрелых несушек перепелов разного направления продуктивности в связи с яйценоскостью и качественными показателями яиц.

Методы. В экспериментах оценивали уровень апоптозов и пикнозов в клетках гранулезы овариальных фолликулов 3–8 мм самок эстонской, маньчжурской, английской белой, смокинговой, английской черной и фараон пород перепелов. Перепела содержались в индивидуальных клетках монопоходными парами при приглушенном 14-часовом световом дне. Возраст самок составлял 160–180 суток. Уровень пикнотических клеток оценивали цитологическим методом Tarkowski, апоптотические процессы анализировали путем окрашивания флуорохромами, пропидиум-йодидом и акридин-оранжевым (10 мкг/мл PI/AO).

Результаты. В ходе цитологических исследований выявлены две породы перепелов, показавшие в среднем значении наиболее высокий процент клеток с дегенерированным хроматином по сравнению с остальными породами, — смокинг и английская черная (40% и 51% против 13%, 17,12% и 14%, $p < 0,01$). Итоги исследования деструкции хроматина с помощью PI/AO показали высокий средний процент апоптотических клеток почти у всех пород, кроме английской белой (36%, 36%, 42%, 52% и 43% против 22%, $p < 0,05$). Максимальная доля мертвых клеток гранулезы тестирована среди несушек пород смокинг и английская черная (52% и 43% соответственно). При этом английская белая порода в возрасте 183 дней имеет один из лучших показателей яйценоскости и доли желтка по отношению к массе яйца, что свидетельствует о возможности пролонгирования периода их использования в качестве несушек.

Ключевые слова: фолликул, гранулеза, хроматин, апоптоз, пикноз, яичная продуктивность, *Coturnix coturnix*

Для цитирования: Притужалова А.О., Волкова Н.А., Кузьмина Т.И., Ветох А.Н., Джагаев А.Ю. Мониторинг показателей статуса хроматина в клетках гранулезы овариальных фолликулов перепелов разного направления продуктивности. *Аграрная наука*. 2023; 368 (3): 53–57, <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-368-3-53-57>

© Притужалова А.О., Волкова Н.А., Кузьмина Т.И., Ветох А.Н., Джагаев А.Ю.

Monitoring of indicators of chromatin status in quails ovarian follicles granulosa cells of different directions of productivity

ABSTRACT

Relevance. Identification and analysis of the reasons for reducing egg productivity is an urgent problem in quail breeding. The aim of this study is to assess the destructive processes in the somatic cells in ovarian follicles (the level of apoptosis and pycnosis) of mature quail layers of different productivity in connection with egg production and quality indicators of eggs.

Methods. In experiments, the level of apoptosis and pycnosis in granulosa cells of ovarian follicles of 3–8 mm females of Estonian, Manchurian, English white, tuxedo, English black and Pharaoh breeds was evaluated. The quails were kept in individual cages in monopreed pairs with a muted 14-hour light day. The age of the females was 160–180 days. The level of pycnotic cells was assessed by the Tarkowski cytological method, apoptotic processes were analyzed by staining with fluorochromes, propidium iodide and acridine orange (10 mcg/ml PI/AO).

Results. chromatin. The results of the study of chromatin destruction using PI/AO showed a high average percentage of apoptotic cells in almost all breeds except the $p < 0.05$. The maximum proportion of dead granulosa cells was tested in Tuxedo and English Black layers (52% and 43% respectively). At the same time, the English white breed of quails at the age of 183 days has one of the best indicators of egg production and the proportion of yolk in relation to egg weight, which indicates the possibility of prolonging the period of their use as laying hens.

Key words: Follicle, granulosa, chromatin, apoptosis, pycnosis, egg production, *Coturnix coturnix*

For citation: Prituzhalova A.O., Volkova N.A., Kuzmina T.I., Vetokh A.N., Dzhaev A.Yu. Monitoring of indicators of chromatin status in quails ovarian follicles granulosa cells of different directions of productivity. *Agrarian science*. 2023; 368 (3): 53–57, <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-368-3-53-57> (In Russian).

© Prituzhalova A.O., Volkova N.A., Kuzmina T.I., Vetokh A.N., Dzhaev A.Yu.

Введение / Introduction

Перепеловодство — относительно новое, активно развивающееся направление птицеводства, сосредоточенное в основном в коллективных фермерских и личных подсобных хозяйствах [1, 2]. Короткий срок инкубации яиц, интенсивный рост, скороспелость и короткий срок производственного цикла дают возможность получать до двух-трех поколений птицы с высоким выходом продукции, что дает большое преимущество перед другими видами сельскохозяйственной птицы. Яичное направление в перепеловодстве особенно выгодно с экономической точки зрения. При начале яйцекладки самок в 35–45-дневном возрасте за год можно получить до 2,5 кг яичной массы, что превосходит вес самой перепелки в 20 раз [3, 4]. Но необходимо учитывать особенности породы и их направленность, так как почти все породы перепелов являются смешанными по продуктивным показателям. В связи с этим возникают вопросы, на каком этапе производственного цикла становится экономически нерентабельным содержание несушек и какая порода перепелов является наиболее продуктивной в яичном направлении.

Особенностями развития птичьих фолликулов определяется репродуктивная функция птиц. В репродуктивном периоде только 5% фолликулов развиваются в преовуляторные фолликулы, а большинство мелких желтых фолликулов (< 8 мм в диаметре) переходят в атретические и реабсорбируются [5]. Обычно в пиковый период яйцекладки только один маленький желтый фолликул селекционируется в день, чтобы соответствовать иерархии преовуляторных фолликулов, и начинается быстрый рост с окончательной дифференцировкой при подготовке к овуляции. Очевидно, что познание этапов фолликулогенеза и вовлечение в этот процесс соматических клеток фолликулов (их пролиферативная активность, деструктивные процессы) позволят проследить формирование яйцеклеток и улучшить их качество. До сих пор механизмы селекции доминантного фолликула окончательно не выяснены.

Цель исследования — оценка деструктивных процессов в соматических клетках овариальных фолликулов (уровень апоптозов и пикнозов) половозрелых несушек перепелов разного направления продуктивности в связи с показателями их продуктивности.

Материал и методы исследования / Material and methods

Исследования проводились на базе Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр животноводства — ВИЖ им. академика Л.К. Эрнста. Объектом исследований являлись перепела следующих пород: эстонская, маньчжурская, английская белая, смокингская,

английская черная, фараон. Исследование проводилось в соответствии с принципами биоэтики (Европейская конвенция о защите позвоночных животных для экспериментальных и других научных целей, 1986 г.). Перепела содержались в индивидуальных клетках монопоходными парами при приглушенном 14-часовом световом дне. Возраст самок составлял 160–180 суток. Кормление птицы осуществляли в соответствии с нормами кормления промышленным комбикормом для продуктивных перепелов (с обменной энергией 2900 ккал/кг) один раз в день, вода — в постоянном доступе. Для инкубации отбирали яйца правильной формы, без загрязнений, боя. Срок хранения составлял не более трех суток. Инкубация проводилась в течение 17 дней в инкубаторах R-COM MARU DELUXE 180 (Rcom, Южная Корея) при дифференцированном режиме от 38,2 °C в 1-е сутки с понижением до 37,2 °C на 14-е сутки и повышением влажности перед выводом до 65–70%. По результатам инкубации была проведена оценка выводимости поголовья, проанализированы стадии гибели эмбрионов.

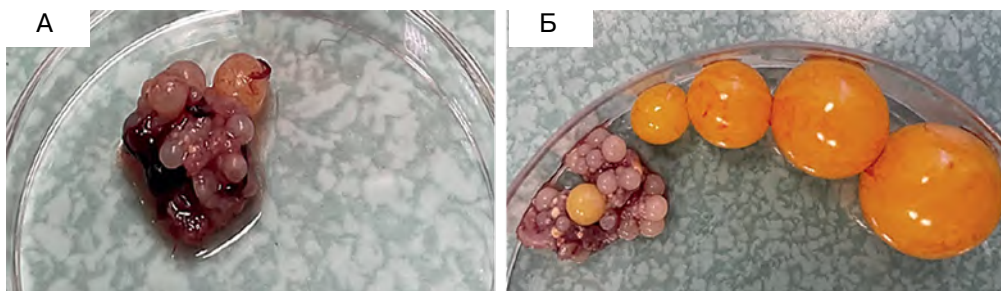
Оценку качества яиц в количестве 20 шт от каждой особи проводили по следующим показателям: высота желтка, диаметр желтка, доля желтка к массе яйца [6].

Клетки гранулезы вместе с фолликулярной жидкостью отбирались из белых фолликулов ($n = 22$, число повторностей — 3) яичников перепелок-несушек *post mortem* (рис. 1).

Аспирации подвергались фолликулы с высоким тургором и обширной сетью капилляров. Фолликулярная жидкость центрифугировалась в течение 7 мин. при 1000 об./мин., после чего осадок в виде клеток гранулезы отправлялся на цитогенетический анализ. Для определения статуса хроматина (уровня пикноза) в клетках гранулезы овариальных фолликулов использовали цитологический метод. Клетки гранулезы помещали на 5–10 мин. в теплый (37 °C) 0,9%-ный гипотонический раствор трехзамещенного цитрата натрия, после чего переносили на сухое обезжиренное стекло и фиксировали смесью метанола и уксусной кислоты (3:1). Суховоздушные препараты клеток гранулезы окрашивали 4%-ным раствором Романовского — Гимза (азур-эозином) в течение трех-четырех минут. Уровень апоптозов в гранулезных клетках определяли с помощью флуорохромов: пропидия йодида (PI) с фильтрами возбуждения 565/30 нм и эмиссии 620/60 нм и акридинового оранжевого (АО) с фильтрами возбуждения 470/40 нм и эмиссии 525/50 нм (Sigma-Aldrich, США). Для этого клетки дважды отмывали в PBS (Phosphate Buffered Saline) (37 °C), после чего производили фиксацию клеток 70-градусным спиртом в течение 20–30 мин. После этого клетки дважды отмывали в PBS (37 °C) и окрашивали раствором АО/PI (10 мкг/мл в PBS) в течение 10 мин. Подсчет клеток производился на микроскопе Nikon eclipse Ni (Nikon, Япония) при X900 увеличении под иммерсией.

Рис 1. Яичник половозрелой несушки (возраст 183 дня): А — порода смокингская, Б — английская белая. Фото автора

Fig. 1. Ovary of a mature laying quail (age 183 days): А — tuxedo breed, В — English white. Photo of the author



Результаты и обсуждение / Results and discussion

Цитогенетический анализ клеток гранулезы перепелов показан на рисунке 2.

В ходе цитологических исследований по методу Тарковского [7] (пикноз) были выявлены две породы, показывающие в среднем значении наиболее высокий процент клеток с дегенерированным хроматином по сравнению с остальными породами, — смокинг и английская черная (40% и 51% против 13%, 17,12% и 14%, $p < 0,01$). Атрезия овариальных фолликулов у кур, как и у млекопитающих, реализуется путем апоптоза, который представляет собой физиологическую форму смерти клетки [8]. Гранулеза — интрафолликулярная

популяция клеток, продуцирующая комплекс биологически активных веществ, в том числе и стероидных гормонов. Атрезия — нормальный физиологический процесс, регулирующий число фолликулов, предназначенных для овуляции. Интенсивность атретических процессов контролирует количество преовуляторных фолликулов у кур, влияя в конечном итоге на интенсивность и качество яйцекладки [9, 10]. Результаты исследования деструкции хроматина с помощью PI/АО показали высокий средний процент апоптотических клеток почти среди всех пород, кроме английской белой (36%, 36%, 42%, 52% и 43% против 22%, $p < 0,05$). Однако наибольшая доля мертвых клеток всё же выявлена среди несушек пород смокинг и английская черная (52% и 43% соответственно).

Рис. 2. Оценка показателей дегенерации хроматина овариальных фолликулов перепелов (Тарковский/PI): a:e; a:f; b:e; b:f; c:e; c:f; d:e; d:f; o:p; p:q; p:r — $p < 0,01$; m:p; m:q; m:r; n:p; n:q; n:r — $p < 0,05$.

Fig. 2. Evaluation of indicators chromatin degeneration in quail ovarian follicles (Tarkovsky/PI): a:e; a:f; b:e; b:f; c:e; c:f; d:e; d:f; o:p; p:q; p:r — $p < 0,01$; m:p; m:q; m:r; n:p; n:q; n:r — $p < 0,05$.

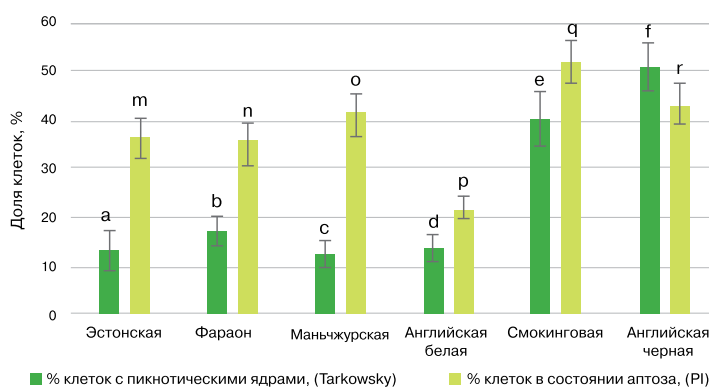


Рис. 3. Показатели высоты, диаметра желтка и доли желтка к массе яйца: c:e; k:l, $p < 0,05$

Fig. 3. Indicators of height, yolk diameter and proportion of yolk to egg mass: c:e; k:l, $p < 0,05$

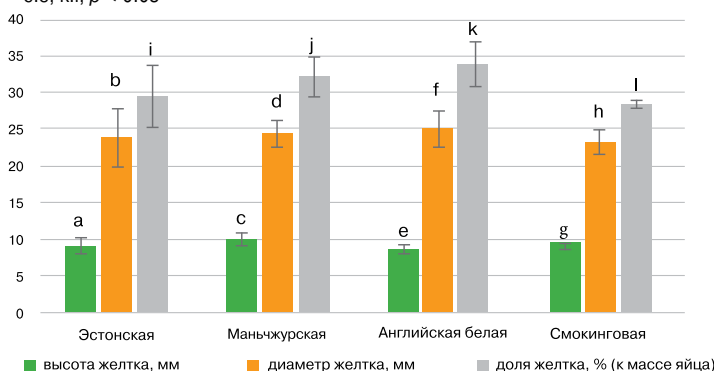
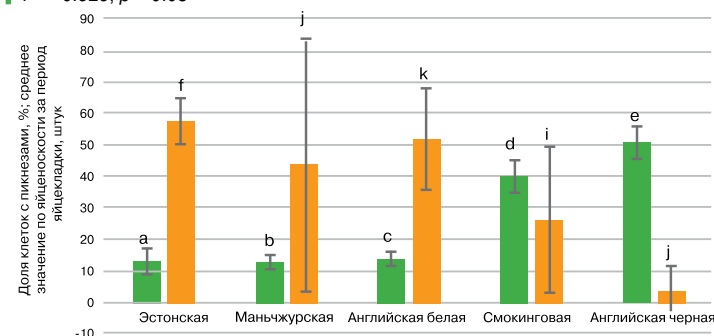


Рис. 4. Корреляция между долей пикнозов и яйценоскостью, $r = -0,929$, $p < 0,05$

Fig. 4. Correlation between the egg production and proportion of pycnosis, $r = -0,929$, $p < 0,05$



Данные яичной продуктивности исследованных пород представлены на рисунке 3.

Анализ исследований показал, что среднее значение доли желтка английской белой незначительно превышает по доле желтка остальные породы и достоверно превосходит показатели смокинг породы ($p < 0,05$), тогда как высота и диаметр желтка сравниваемых пород находятся примерно на одинаковом уровне. При этом стоит отметить, что по показателям цитогенетического анализа именно несушки английской белой превосходят сородичей других пород в соотношении клеток «живые — мертвые».

Показатели яйценоскости являются не менее важной составляющей пород перепелов. Как показали данные, имеется прямая связь между долей клеток в состоянии пикноза и уровнем яйценоскости за четыре месяца (рис. 4).

В результате анализа выявлена обратная корреляционная связь между долей клеток, содержащих хроматин в состоянии пикноза, и средним значением яйценоскости за весь период яйцекладки.

Крайне немногочисленные и давние исследования, показывающие данные о росте и развитии яичников птиц, а также о формировании доминантного фолликула, не дают в полной мере оценить статус их фертильности. Однако единичные работы указывают на активный митоз клеток гранулезы у доминантных фолликулов в период интенсивной яйцекладки, тогда как в процессе атрезии антральных фолликулов (не достигших стадии доминантного фолликула) происходят подавление митотического процесса и рост числа клеток в состоянии апоптоза. При этом было выдвинуто предположение, что именно гибель клеток гранулезы в результате апоптоза является одним из механизмов регрессии тканей фолликулов и индуцирования его к атрезии [11, 12].

Выводы / Conclusion

В результате мониторинга показателей деструктивных процессов в овариальных фолликулах исследованных перепелов выявлены межпородные различия по уровню пикнозов и апоптозов в клетках гранулезы. Как показали результаты исследований, в одном возрасте и в одинаковых условиях содержания у разных пород несушек перепелов выявлены различные показатели деструкции хроматина в гранулез-

ных клетках стандартизированных по морфологии фолликулов. У перепелок пород смокингвая и английская черная отмечен крайне высокий процент клеток гранулезы в состоянии пикноза и апоптоза, что указывает на активные атретические процессы в фолликулах. Обнаруженные факты свидетельствуют о низких показателях яйценоскости и выбраковки в более раннем периоде представителей вышеуказанных групп в сравнении с другими породами. При этом английская белая

порода в возрасте 183 дней имеет один из лучших показателей яйценоскости и доли желтка по отношению к массе яйца, что предполагает возможность более продолжительного периода их использования в качестве несушек. Результаты исследования могут быть использованы для дальнейшего выяснения молекулярно-биологических механизмов фолликулярной селекции и качества формирующейся яйцеклетки.

Все авторы несут ответственность за свою работу и представленные данные.

Все авторы внесли равный вклад в эту научную работу. Авторы в равной степени участвовали в написании рукописи и несут равную ответственность за плагиат.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

All authors bear responsibility for the work and presented data.

All authors have made an equal contribution to this scientific work. The authors were equally involved in writing the manuscript and bear the equal responsibility for plagiarism.

The authors declare no conflict of interest.

ФИНАНСИРОВАНИЕ:

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, грант № 21-16-00086.

FUNDING:

The work was supported by the Russian Science Foundation No. 21-16-00086.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Дулина А.С. Перепеловодство как перспективная отрасль птицеводства в Астраханской области. *Социально-экономические и экологические аспекты развития Прикаспийского региона: Материалы Международной научно-практической конференции, Элиста, 28–30 мая 2019 года*. Элиста: Калмыцкий государственный университет им. Б.Б. Гордодовикова. 2019; 138–141. eLIBRARY ID: 41153726
2. Зыков С.А. Современные тенденции развития птицеводства. *Эффективное животноводство*. 2019; 4(152): 51–54. eLIBRARY ID: 39323601
3. Герцен М.А., Коршева И.А. Эффективность выращивания перепелов на мясо. *Достижения науки и образования*. 2018; 8(30): 48–49.
4. Рехлецкая Е.К., Дымков А.Б. Морфологический состав яиц перепелов пород японская, фараон и техасская белая. *Известия Горского государственного аграрного университета*. 2019; 56 (2): 66–71. eLIBRARY ID: 38470237
5. Wu Y. et al. EGFR promotes the proliferation of quail follicular granulosa cells through the MAPK/extracellular signal-regulated kinase (ERK) signaling pathway. *Cell Cycle*. 2019; 18(20): 2742–2756. DOI: 10.1080/15384101.2019.1656952
6. Герман Н.Ю., Ветох А.Н., Волкова Н.А. Морфометрические показатели яиц перепелов разных направлений продуктивности. *Повышение конкурентоспособности животноводства и задачи кадрового обеспечения: Материалы XXVI Международной научно-практической конференции*. 2020; 441–445. eLIBRARY ID: 44001269
7. Tarkowski A. An air-drying method for chromosomal preparation from mouse eggs. *Cytogenetic and Genome Research*. 1966; 1: 394–400. DOI:10.1159/000129914
8. Johnson A.L. Granulosa cell apoptosis: conservation of cell signaling in an avian ovarian model system. *Biol. Signals Recept.* 2000; 9(2): 96–101. DOI: 10.1159/000014628
9. Hocking P.M., Gilbert A.B., Walker M., Waddington D. Ovarian follicular structure of White Leghorns fed ad libitum and dwarf and normal broiler breeders fed ad libitum or restricted until point of lay. *British poultry science*. 1987; 28(3): 493–506. DOI: 10.1080/00071668708416983
10. Константинова И.С., Булатова Э.Н., Усенко В.И. Основы цитологии, общей гистологии и эмбриологии животных: учебное пособие. СПб: «Лань». 2020; 240. eLIBRARY ID: 50018783
11. Kitamura A., Yoshimura Y., Okamoto T. Changes in the populations of mitotic and apoptotic cells in white follicles during atresia in hens. *Poultry science*. 2022; 81(3): 408–413. DOI: 10.1093/ps/81.3.408
12. Yoshimura Y., Okamoto T., Tamura T. Ultrastructural changes of oocyte and follicular wall during oocyte maturation in the Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*). *Journal of Reproduction and Fertility*. 1993; 97(1): 189–196. DOI: https://doi.org/10.1530/jrf.0.0970189

REFERENCES

1. Dulina A.S. The quailing as a perspective poultry industry in the Astrakhan region. *Socio-economic and environmental aspects of the development of the Caspian region: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference, Elista, May 28–30, 2019*. Elista: Kalmyk State University named after B.B. Gorodovikov. 2019; 138–141. eLIBRARY ID: 41153726 (In Russian).
2. Zykov S.A. Modern trends in poultry development. *Efficient animal husbandry (Effektivnoye zhivotnovodstvo)*. 2019; 4(152): 51–54. eLIBRARY ID: 39323601 (In Russian).
3. Herzen M.A., Korsheva I.A. Efficiency of growing quails for meat. *Achievements of science and education (Dostizheniya nauki i obrazovaniya)*. 2018; 8(30): 48–49. (In Russian).
4. Rekhletskaia E.K., Dymkov A.B. Eggs morphological composition of Japanese, pharaoh and Texas white quails. *Izvestia Gorsky State Agrarian University*. 2019; 56(2): 66–71. eLIBRARY ID: 38470237 (In Russian).
5. Wu Y. et al. EGFR promotes the proliferation of quail follicular granulosa cells through the MAPK/extracellular signal-regulated kinase (ERK) signaling pathway. *Cell Cycle*. 2019; 18(20): 2742–2756. DOI: 10.1080/15384101.2019.1656952
6. German N.Yu., Vetokh A.N., Volkova N.A. Morphometric indicators of eggs from quails with different productivity types. *Improving the competitiveness of animal husbandry and the tasks of staffing: materials of the XXVI International Scientific and Practical Conference*. 2020; 441–445. eLIBRARY ID: 44001269 (In Russian).
7. Tarkowski A. An air-drying method for chromosomal preparation from mouse eggs. *Cytogenetic and Genome Research*. 1966; 1: 394–400. DOI:10.1159/000129914
8. Johnson A.L. Granulosa cell apoptosis: conservation of cell signaling in an avian ovarian model system. *Biol. Signals Recept.* 2000; 9(2): 96–101. DOI: 10.1159/000014628
9. Hocking P.M., Gilbert A.B., Walker M., Waddington D. Ovarian follicular structure of White Leghorns fed ad libitum and dwarf and normal broiler breeders fed ad libitum or restricted until point of lay. *British poultry science*. 1987; 28(3): 493–506. DOI: 10.1080/00071668708416983
10. Konstantinova I.S., Bulatova E.N., Usenko V.I. Fundamentals of cytology, general histology and embryology of animals: study guide. St. Petersburg: Publishing house «Lan». 2020; 240. eLIBRARY ID: 50018783 (In Russian).
11. Kitamura A., Yoshimura Y., Okamoto T. Changes in the populations of mitotic and apoptotic cells in white follicles during atresia in hens. *Poultry science*. 2022; 81(3): 408–413. DOI: 10.1093/ps/81.3.408
12. Yoshimura Y., Okamoto T., Tamura T. Ultrastructural changes of oocyte and follicular wall during oocyte maturation in the Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*). *Journal of Reproduction and Fertility*. 1993; 97(1): 189–196. DOI: https://doi.org/10.1530/jrf.0.0970189

ОБ АВТОРАХ:

Анна Олеговна Притушалова,
младший научный сотрудник,
Всероссийский научно-исследовательский институт
генетики и разведения сельскохозяйственных животных —
филиал Федерального государственного бюджетного научного
учреждения «Федеральный исследовательский центр
животноводства — ВИЖ им. академика Л.К. Эрнста»,
Московское ш., д. 55А, Санкт-Петербург, 196625,
Российская Федерация
aklevakina14@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-2865-9582>

Наталья Александровна Волкова,
доктор биологических наук, главный научный сотрудник,
Федеральный исследовательский центр животноводства —
ВИЖ им. академика Л.К. Эрнста,
пос. Дубровицы, 60, Московская обл., 142132,
Российская Федерация
natavolkova@inbox.ru
<https://orcid.org/0000-0001-7191-3550>

Татьяна Ивановна Кузмина,
доктор биологических наук, профессор,
Всероссийский научно-исследовательский институт генетики
и разведения сельскохозяйственных животных — филиал
Федерального государственного бюджетного научного
учреждения «Федеральный исследовательский центр
животноводства — ВИЖ им. академика Л.К. Эрнста»,
Московское ш., 55А, Санкт-Петербург, 196625,
Российская Федерация
prof.kouzmina@mail.ru <https://orcid.org/0000-0002-4218-6080>

Анастасия Николаевна Ветох,
научный сотрудник,
Федеральный исследовательский центр животноводства —
ВИЖ им. академика Л.К. Эрнста,
пос. Дубровицы, 60, Московская обл., 142132,
Российская Федерация
anastezuya@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-2865-5960>

Алан Юрьевич Джагаев,
аспирант, младший научный сотрудник,
Федеральный исследовательский центр животноводства —
ВИЖ им. академика Л.К. Эрнста,
пос. Дубровицы, 60, 142132, Российская Федерация
alan_dz@inbox.ru
<https://orcid.org/0000-0001-7818-0142>

ABOUT THE AUTHORS:

Anna Olegovna Prituzhalova,
Junior Researcher,
All-Russian Research Institute of Genetics and Breeding of Farm
Animals — branch of the Federal State Budgetary Scientific Institu-
tion «L.K. Ernst Federal Research Center for Animal Husbandry»,
55A Moskovskoe shosse, Saint-Petersburg, 196625,
Russian Federation
aklevakina14@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-2865-9582>

Natalia Alexandrovna Volkova,
Doctor of Biological Sciences, Chief Researcher,
L.K. Ernst Federal Research Center for Animal Husbandry,
60 Dubrovitsy, Moscow region, 142132, Russian Federation
natavolkova@inbox.ru
<https://orcid.org/0000-0001-7191-3550>

Tatyana Ivanovna Kuzmina,
Doctor of Biological Sciences, Professor,
All-Russian Research Institute of Genetics and Breeding of Farm
Animals — branch of the Federal State Budgetary Scientific Institu-
tion «L.K. Ernst Federal Research Center for Animal Husbandry»,
55A Moskovskoe shosse, Saint-Petersburg, 196625,
Russian Federation
prof.kouzmina@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-4218-6080>

Anastasia Nikolaevna Vetokh,
Research associate,
L.K. Ernst Federal Research Center for Animal Husbandry,
60 Dubrovitsy, Moscow region, 142132, Russian Federation
anastezuya@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-2865-5960>

Alan Yurievich Dzhagaev,
Postgraduate student, junior researcher,
L.K. Ernst Federal Research Center for Animal Husbandry,
60 Dubrovitsy, Moscow region, 142132, Russian Federation
alan_dz@inbox.ru
<https://orcid.org/0000-0001-7818-0142>



Би масса
топливо и энергия
Конгресс & экспо

12-13 апреля 2023
Отель «Холидей Инн Лесная»
Москва

Темы конгресса:

- Состояние отрасли: развитие технологий и рынка биотоплив
- Производство пищевого и технического спирта: тонкости технологии, реконструкция заводов, новые виды сырья
- Топливный биоэтанол, бутанол и другие транспортные биотоплива
- Пиролиз и газификация: бионефть и сингаз.
- Биодизель, биокеросин и растительные масла как топливо
- Твердые биотоплива: пеллеты, брикеты, щепа
- Другие вопросы биотопливной отрасли

+7 (495) 585-5167

info@biotoplivo.ru

www.biotoplivo.com

О.С. Романенкова, ✉
В.В. Волкова,
А.А. Белоус

Федеральный исследовательский центр
животноводства — ВИЖ им. академика
Л.К. Эрнста, пос. Дубровицы,
Московская область, Российская
Федерация

✉ moonlit_elf@mail.ru

Поступила в редакцию:
18.01.2023

Одобрена после рецензирования:
15.02.2023

Принята к публикации:
28.02.2023

Olga S. Romanenkova, ✉
Valeria V. Volkova,
Anna A. Belous

L.K. Ernst Federal Research Center for
Animal Husbandry, Dubrovitsy, Moscow
region, Russian Federation

✉ rebezov@ya.ru

Received by the editorial office:
18.01.2023

Accepted in revised:
15.02.2023

Accepted for publication:
28.02.2023

Разработка тест-систем для анализа полиморфизма генов TNFAIP3 и CDS1, ассоциированных с толщиной шпика у свиней

РЕЗЮМЕ

Актуальность. В свиноводстве одной из главных задач при проведении селекционно-племенной работы является эффективность повышения выхода качественной продукции. Развитие молекулярно-генетических методов исследований с помощью чипов различной плотности и последующие полно-геномные ассоциативные исследования позволили идентифицировать большое количество новых генов, потенциально ассоциированных с селекционно значимыми признаками. Такими потенциальными генами являются гены TNF α -индуцированного белка 3 (TNFAIP3) и CDP-диацилглицеролсинтазы 1 (CDS1). Данные отечественных и зарубежных исследований показывают, что эти гены ассоциированы с регуляцией процесса катаболизма клеточных белков и дифференцировки жировых клеток.

Методы. Для проведения дальнейшего исследования были выбраны два полиморфизма, показавшие достоверную ассоциацию с признаками: толщина шпика над 6–7-м грудными позвонками и толщина шпика над 10–12-м грудными позвонками — в генах TNFAIP3 (SSC1, rs81351586, A/G) и CDS1 (SSC8, rs331818788, C/A). Определение полиморфизма осуществлялось методом ПЦР в реальном времени. Подбор олигонуклеотидных зондов и праймеров проводился исходя из локализации мутации с использованием онлайн-ресурса BLAST. Для проверки информативности разработанных ПЦР-РВ тест-систем были подобраны альтернативные пары праймеров для проведения ПДРФ-анализа. В качестве генетического материала были использованы образцы ДНК 50 голов свиней породы крупная белая.

Результаты. Разработанные тест-системы по потенциальным генам-маркерам продуктивности TNFAIP3 и CDS1 позволили четко определять генотипы животных в формате ПЦР-РТ. Было установлено, что оба исследованных локуса являются полиморфными. Разработанная тест-система может быть использована для генотипирования большого поголовья животных и проведения отбора животных с определенными генотипами.

Ключевые слова: свиньи, ген, однонуклеотидный полиморфизм, продуктивность, тест-система

Для цитирования: Романенкова О.С., Волкова В.В., Белоус А.А. Разработка тест-систем для анализа полиморфизма генов TNFAIP3 и CDS1, ассоциированных с толщиной шпика у свиней. *Аграрная наука*. 2023; 368 (3): 58–61, <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-368-3-58-61>

© Романенкова О.С., Волкова В.В., Белоус А.А.

Development of test systems for the analysis of polymorphism of the TNFAIP3 and CDS1 genes associated with the fat thickness in pigs

ABSTRACT

Relevance. In pig husbandry, one of the main issue in selection and breeding work is the efficiency of increasing the yield of quality products. The development of molecular genetic research methods using chips of various densities and subsequent genome-wide association studies made it possible to identify a large number of new genes potentially associated with selectively significant traits. Some of these potential genes are the TNF α -induced protein 3 (TNFAIP3) and CDP-diacylglycerol synthase 1 (CDS1) genes. The results of domestic and foreign studies show that these genes are associated with the regulation of the process of catabolism of cellular proteins and differentiation of fat cells.

Methods. For further investigation, two polymorphisms were selected that showed a reliable association with the signs: the thickness of the fat over the 6–7 thoracic vertebrae and the thickness of the fat over the 10–12 thoracic vertebrae — in the TNFAIP3 genes (SSC1, rs81351586, A/G) and CDS1 (SSC8, rs331818788, C/A). Polymorphism was determined by real-time PCR. The selection of oligonucleotide probes and primers was carried out based on the localization of the mutation using the BLAST online resource. To test the information content of the developed RT-PCR test systems, alternative primer pairs were selected for RFLP analysis. DNA samples from 50 Large White pigs were used as genetic material.

Results. The developed test systems for potential marker genes of productivity TNFAIP3 and CDS1 made it possible to clearly determine the genotypes of animals in the PCR-RT format. Both studied loci were found to be polymorphic. The developed test system can be used for genotyping a large number of animals and selecting animals with certain genotypes.

Key words: pigs, gene, single nucleotide polymorphism, productivity, test system

For citation: Romanenkova O.S., Volkova V.V., Belous A.A. Development of test systems for the analysis of polymorphism of the TNFAIP3 and CDS1 genes associated with the fat thickness in pigs. *Agrarian science*. 2023; 368 (3): 58–61, <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-368-3-58-61> (In Russian).

© Romanenkova O.S., Volkova V.V., Belous A.A.

Введение / Introduction

Одним из перспективных подходов для будущего развития селекционного процесса является использование метода геномной селекции, а именно повышение точности оценки племенной ценности путем идентификации SNP в специфических генах, вовлеченных в формирование хозяйственно значимых и экономически значимых признаков [1, 2]. В свиноводстве одной из главных задач при проведении селекционной работы является повышение продуктивности. В настоящее время имеется большое количество исследований, посвященных ассоциациям различных генов с хозяйственно полезными признаками у свиней. Например, ген DMD, обуславливающий наличие стресс-синдрома, ген гормона роста GH, ген ESR эстрогенового рецептора, ген рецептора меланокортина MC4R и ген PRLR пролактинового рецептора [3–6].

Развитие молекулярно-генетических методов исследований с помощью чипов различной плотности и последующие полногеномные ассоциативные исследования (GWAS) позволили идентифицировать большое количество новых генов, потенциально ассоциированных с селекционно значимыми признаками. Определение таких генотипов у свиней позволяет проводить отбор животных с предпочтительными (с точки зрения селекции) вариантами признаков [7, 8].

Проведение GWAS-анализа по показателям скороспелости свиней, их мясным, откормочным и воспроизводительным качествам на основе данных о генотипах по SNP-маркерам (исследование по признакам плодовитости, многоплодия, количества мертворожденных поросят и т. д.) является важным этапом для поиска потенциальных генов-маркеров [9]. Для детального исследования их связи с хозяйственно полезными признаками удобными инструментами являются молекулярно-генетические тест-системы, которые разрабатываются специфически для анализа конкретного SNP, что позволяет изучить его полиморфизм, а также достоверные корреляции хотя бы с одним признаком. Такими потенциальными генами являются гены TNF α -индуцированного белка 3 (TNFAIP3) и CDP-диацилглицеролсинтазы 1 (CDS1). Результаты отечественных и зарубежных исследований показывают, что эти гены ассоциированы с регуляцией процесса катаболизма клеточных белков и дифференцировки жировых клеток [10, 11].

Цель работы — разработка молекулярно-генетических тест-систем анализа полиморфизма генов TNFAIP3 и CDS1, применимых для исследования большого поголовья животных и проведения геномного отбора.

Материал и методы исследования / Material and methods

На первом этапе были проведены полногеномные ассоциативные исследования (GWAS) по 248 головам свиней у пород крупная белая (124 головы) и ландрас (124 головы). По полученным результатам был выполнен поиск SNP, ассоциированных с признаками воспроизводства, а именно многоплодия, количества мертворожденных и мумифицированных поросят.

Для проведения дальнейшего исследования были выбраны два полиморфизма, показавшие достоверную ($p < 0,00001$) ассоциацию с признаками: толщина шпика над 6–7-м грудными позвонками и толщина шпика над 10–12-м грудными позвонками — в генах TNFAIP3 (SSC1, rs81351586, A/G) и CDS1 (SSC8, rs331818788, C/A).

Таблица 1. Последовательности праймеров, использованных для ПЦР

Table 1. Primers sequences used for PCR

Ген/полиморфизм	Последовательность праймеров
TNFAIP3 SSC1, rs81351586, A/G	FAM — attgggattaataactaagct — BHQ1 R6G attgggattgataactaagct — BHQ2 aaacactggccagcgtt aggaatctgtctaaatgag
CDS1 SSC8, rs331818788, C/A	FAM — accctatgctctctggattga — BHQ1 R6G — accctatgctactggttgaaa — BHQ2 aggactcaagaatggaaagat ggccatttcaaatgatagcaat

Таблица 2. Эндонуклеазы рестрикции и длины фрагментов в зависимости от генотипов

Table 2. Restriction endonucleases and fragment lengths depending on genotypes

Ген	Рестриктаза	SNP	Генотипы	Длина фрагментов, п. о.
TNFAIP3	Vsp I	A/G	AA	116, 169
			AG	285, 116, 169
			GG	285
CDS1	Psp6 I	C/A	CC	217, 146
			CA	363, 217, 146
			AA	363

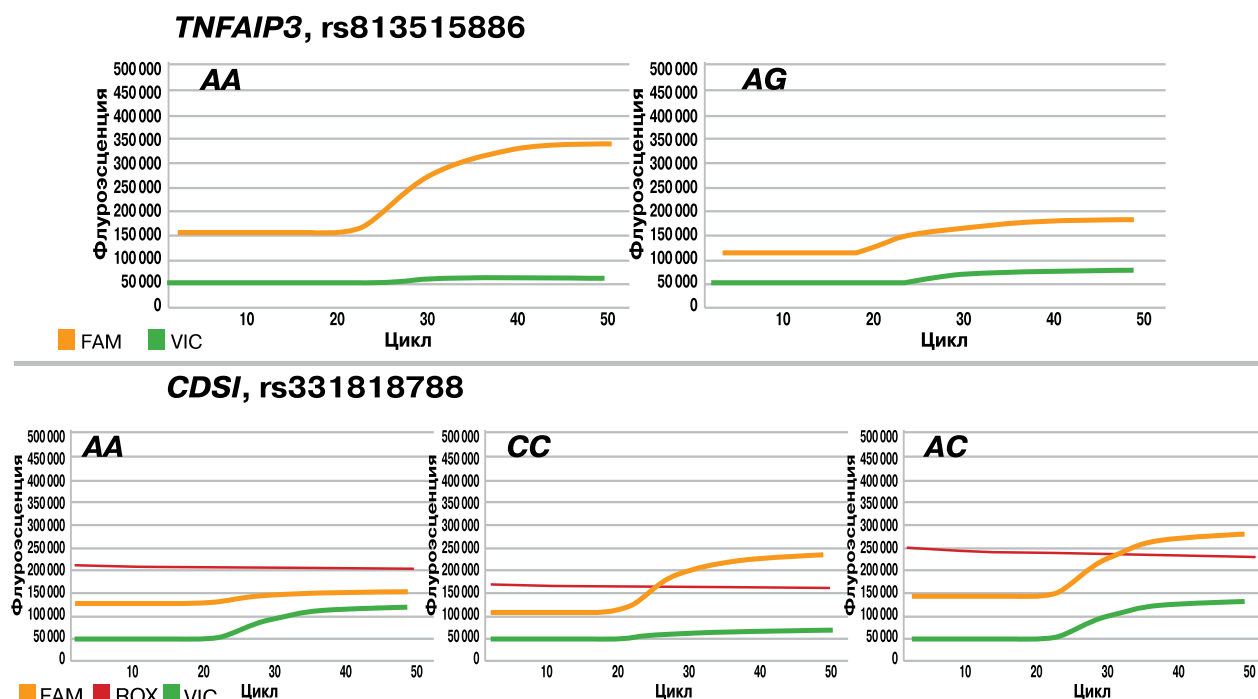
Определение полиморфизма осуществлялось методом ПЦР-ПДРФ в реальном времени. Подбор олигонуклеотидных зондов и праймеров проводился исходя из локализации мутации с использованием онлайн-ресурса Basic Local Alignment Search Tool (BLAST) [12]. Последовательности олигонуклеотидных праймеров и зондов указаны в таблице 1.

Для апробации полученных генов были использованы образцы ДНК 50 голов свиней породы крупная белая. Выделение ДНК производилось с использованием коммерческого набора «ДНК-Экстран-1» (ЗАО «Синтол», Россия) в соответствии с инструкцией производителей. ПЦР проводили в конечном объеме 19 мкл реакционной смеси, содержащей 1 × ПЦР буфера, 1 mM MgCl₂, 200 мкМ дНТФ, 20 пмоль каждого из праймеров и зондов, 1 Ед. Taq-полимеразы и 2 мкл ДНК.

Для проведения ПЦР использовали прибор Quant Studio 5 (Applied Biosystems). Реакции выполняли в следующем температурно-временном режиме: начальная денатурация 95 °C — 3 мин., 50 циклов амплификации в следующем температурно-временном режиме: 95 °C — 30 сек., 60 °C — 45 сек. Идентификация генотипов животных в режиме реального времени проводилась по характеру кривых флуоресценции.

Для проверки информативности разработанных ПЦР-РВ тест-систем были подобраны альтернативные пары праймеров для проведения последующего ПДРФ-анализа. Полученные ПДРФ-продукты разделяли в 3%-ном агарозном геле в присутствии бромид димидиума с последующей визуализацией в УФ-транслюминаторе. Для проведения амплификации были подобраны следующие праймеры: TNFAIP3 (5'-atctccaaagacatttcta-3', 5'-tttctaaataagcctctgt-3'), CDS1 (5'-aacaccttttaaaactgcatac, 5'-gtagctttgtaattgtttgaa-3'). Используемые эндонуклеазы рестрикции и длины фрагментов в зависимости от генотипов указаны в таблице 2.

Рис. 1. Кривые флуоресценции различных генотипов генов TNFAIP3 и CDS1
Fig. 1. Fluorescence curves of different genotypes of the TNFAIP3 and CDS1 genes



Результаты и обсуждение / Results and discussion

Разработанные тест-системы по потенциальным генам-маркерам продуктивности TNFAIP3 и CDS1 позволили четко определять генотипы животных в формате ПЦР-РТ (рис. 1) и ПЦР-ПДРФ (рис. 2).

Было установлено, что оба исследованных локуса являются полиморфными. Частоты встречаемости аллелей и генотипов генов TNFAIP3 и CDS1 показаны в таблице 3.

Выводы / Conclusion

На сегодняшний день в связи с развитием методов полногеномного секвенирования широкое распространение получили исследования однонуклеотидных полиморфизмов (SNP) с помощью биочипов различной плотности. Следует отметить, что проведение генотипирования данным методом требует использования дорогостоящих секвенаторов и ДНК-чипов. Для массового скрининга животных по генам, ассоциированных с хозяйственно полезными признаками, удобно использовать простые и относительно недорогие тест-системы, основанные на методе полимеразной цепной реакции.

Разработанные нами тест-системы, основанные на методах ПЦР-ПДРФ (полиморфизм длин рестрикционных фрагментов) и ПЦР-РВ (ПЦР в реальном времени), показали высокую валидность при сравнении результатов генотипирования как между собой, так и с серией референтных образцов с известными генотипами, предварительно исследованных с помощью чипов GGP PorcineHD-24 Kit (Illumina).

Тем не менее следует отметить, что тест-системы на основе метода ПЦР-РТ имеют некоторые преимущества. Прежде всего это сокращение времени и стоимости анализа за счет отсутствия необходимости проведения электрофореза и покупки дополнительных реактивов — эндонуклеаз рестрикции Vsp I и Psp6 I. Также тест-системы ПЦР-РТ отличаются более высокой

Рис. 2. Результат генотипирования исследуемых генов методом ПЦР-ПДРФ. Генотипы CDS1: 1, 2 — AA; 3 — CA; 6, 7 — CC; 4, 5 — CC (не полностью рестрицированные фрагменты). Генотипы TNFAIP3: 8, 9 — GG; 10, 11 — AA; 12–14 — AG; M — маркер молекулярного веса (шаг — 100 п. о.)

Fig. 2. The result of genotyping of the studied genes by PCR-RFLP. CDS1 genotypes: 1, 2 — AA; 3 — CA; 6, 7 — CC; 4, 5 — CC (half-restricted fragment). TNFAIP3 genotypes: 8, 9 — GG; 10, 11 — AA; 12–14 — AG; M — DNA size marker (100 b. p. range)

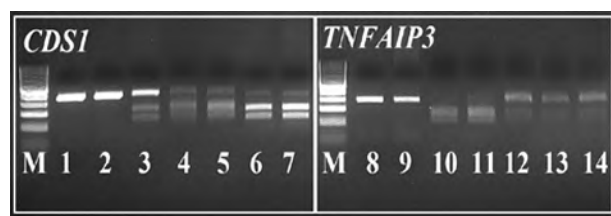


Таблица 3. Частоты встречаемости аллелей и генотипов генов TNFAIP3 и CDS1 в исследуемой выборке свиней

Table 3. The frequencies of alleles and genotypes of the TNFAIP3 and CDS1 genes in the studied sample of pigs

Ген/полиморфизм	Частота генотипов			Частота аллелей	
	AA	AG	GG	A	G
TNFAIP3	0,54	0,46	0	0,77	0,23
CDS1	0,06	0,34	0,60	0,23	0,77

точностью и позволяют минимизировать ошибки в интерпретации полученных результатов (рис. 2). Таким образом, разработанные тест-системы могут быть применены для исследования полиморфизма генов TNFAIP3 и CDS1 у свиней.

Все авторы несут ответственность за свою работу и представленные данные.
Все авторы внесли равный вклад в эту научную работу.
Авторы в равной степени участвовали в написании рукописи и несут равную ответственность за плагиат.
Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

All authors bear responsibility for the work and presented data.

All authors have made an equal contribution to this scientific work.
The authors were equally involved in writing the manuscript and bear the equal responsibility for plagiarism.
The authors declare no conflict of interest.

ФИНАНСИРОВАНИЕ:

Материалы подготовлены в рамках выполнения работы по проекту РНФ № 21-76-10038 «Изучение генетической структуры и идентификация генов, участвующих в процессах регуляции фенотипического проявления мясных, откормочных и воспроизводительных качеств закрытой популяции свиней материнских пород».

FUNDING:

The materials were prepared as part of the work under the Russian Science Foundation project No. 21-76-10038 «Study of the genetic structure and identification of genes involved in the regulation of the phenotypic manifestation of meat, fattening and reproductive qualities of a closed population of pigs of mother breeds».

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Belous A.A., Sermiyagin A.A., Zinovieva N.A. PSXI-5 Genome-wide association study of feed efficiency in Russian Duroc boars. *Journal of Animal Science*. 2021; 99(S3): 247. <https://doi.org/10.1093/jas/skab235.451>
- Zeng H. *et al.* Meta-analysis of genome-wide association studies uncovers shared candidate genes across breeds for pig fatness trait. *BMC Genomics*. 2022; 23: 786. DOI: 10.1186/s12864-022-09036-z.
- Погорельский И.А., Сердюк Г.Н., Иванов Ю.В. Влияние генотипов генов гипофизарного фактора транскрипции (POU1F1) и соматотропина (GH) на мясные и откормочные качества помесных свиней. *Генетика и разведение животных*. 2019; 4: 49–55. eLIBRARY ID: 41571187
- Лобан Н.А. Селекция на повышение продуктивных качеств свиней белорусской крупной белой породы с использованием маркерных генов. *Зоотехническая наука Беларуси*. 2020; 55(1): 145–156. eLIBRARY ID: 43879552
- Костюнина О.В. и др. Полиморфизм гена рецептора меланокортина MC4R и его влияние на мясные и откормочные качества свиней. *Достижения науки и техники АПК*. 2012; 8: 49–51. eLIBRARY ID: 17955733
- Максимов А.Г. Генотипы хряков по маркерным генам MC4R, LIF, PRLR и их взаимосвязь с откормочными и мясными качествами. *Известия Горского государственного аграрного университета*. 2018; 55(1): 41–44. eLIBRARY ID: 32659723
- Траспов А.А., Костюнина О.В., Белоус А.А., Карпушкина Т.В., Свеженцева Н.А., Зинovieva Н.А. Полногеномные ассоциативные исследования распространения пороков развития и других селекционно значимых качественных признаков у потомства хряков крупной белой породы российской селекции. *Вавиловский журнал генетики и селекции*. 2020; 24(2): 185–190. DOI: 10.18699/VJ20.612.
- Viterbo V.S. *et al.* Genome wide association study of fatty acid composition in Duroc swine. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*. 2018; 31(8): 1127–1133. DOI: <https://doi.org/10.5713/ajas.17.0779>
- Falker-Gieske C., Blaj I., Preuß S., Bennewitz J., Thaller G., Tetens J. GWAS for Meat and Carcass Traits Using Imputed Sequence Level Genotypes in Pooled F2-Designs in Pigs. *G3 (Bethesda)*. 2019; 9(9): 2823–2834. DOI: 10.1534/g3.119.400452
- Mercadé A., Sánchez A., Folch J.M. Characterization and physical mapping of the porcine CDS₁ and CDS₂ genes. *Animal Biotechnology*. 2007; 18(1): 23–35. DOI: 10.1080/10495390601091073
- Zhang H. *et al.* Genome-Wide Detection of Genetic Loci and Candidate Genes for Body Conformation Traits in Duroc × Landrace × Yorkshire Crossbred Pigs. *Frontiers in Genetics*. 2021; 12: 664343. DOI: 10.3389/fgene.2021.664343
- Basic Local Alignment Search Tool (BLAST). <https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi>

ОБ АВТОРАХ:

Ольга Сергеевна Романенкова,
кандидат биологических наук,
Федеральный исследовательский центр животноводства —
ВИЖ им. академика Л.К. Эрнста,
пос. Дубровицы, 60, Московская обл., 142132,
Российская Федерация
y7tteaip@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-2682-6164>

Валерия Владимировна Волкова,
кандидат биологических наук, старший научный сотрудник,
Федеральный исследовательский центр животноводства —
ВИЖ им. академика Л.К. Эрнста,
пос. Дубровицы, 60, Московская обл., 142132,
Российская Федерация
moonlit_elf@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-2080-0182>

Анна Александровна Белоус,
кандидат биологических наук,
Федеральный исследовательский центр животноводства —
ВИЖ им. академика Л.К. Эрнста,
пос. Дубровицы, 60, Московская обл., 142132,
Российская Федерация
abelous.vij@ya.ru
<https://orcid.org/0000-0001-7533-4281>

REFERENCES

- Belous A.A., Sermiyagin A.A., Zinovieva N.A. PSXI-5 Genome-wide association study of feed efficiency in Russian Duroc boars. *Journal of Animal Science*. 2021; 99(S3): 247. <https://doi.org/10.1093/jas/skab235.451>
- Zeng H. *et al.* Meta-analysis of genome-wide association studies uncovers shared candidate genes across breeds for pig fatness trait. *BMC Genomics*. 2022; 23: 786. DOI: 10.1186/s12864-022-09036-z.
- Pogorelskiy I., Serdyuk G., Ivanov Y. The influence of genotypes of pituitary transcription factor gene (POU1F1) and growth hormone gene (GH) on meat and fattening qualities in the crossbred pigs. *Genetics and breeding of animals*. 2019; 4: 49–55. eLIBRARY ID: 41571187 (In Russian).
- Loban N.A. Selection aimed on increasing performance traits of pigs of belarusian large white breed using marker genes. *Zootekhnicheskaya nauka Belarusi*. 2020; 55(1): 145–156. eLIBRARY ID: 43879552 (In Russian).
- Kostyunina O.V. *et al.* Polymorphism of melanocortin receptor gene MC4R and their effect on the growth and meat productive traits of pigs. *Achievements of Science and Technology of AIC*. 2012; 8: 49–51. eLIBRARY ID: 17955733 (In Russian).
- Maksimov A.G. Boars' genotypes in marker genes MC4R, LIF, PRLR and their interrelation between fattening and meat qualities. *Izvestia Gorskoy State Agrarian University*. 2018; 55(1): 41–44. eLIBRARY ID: 32659723 (In Russian).
- Traspov A.A., Kostyunina O.V., Belous A.A., Karpushkina T.V., Svejencheva N.A., Zinovieva N.A. Whole-genome association studies of distribution of developmental abnormalities and other breeding-valuable qualitative traits in offspring of the Russian large-white boars. *Vavilov Journal of Genetics and Breeding*. 2020; 24(2): 185–190. DOI: 10.18699/VJ20.612 (In Russian).
- Viterbo V.S. *et al.* Genome wide association study of fatty acid composition in Duroc swine. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*. 2018; 31(8): 1127–1133. DOI: <https://doi.org/10.5713/ajas.17.0779>
- Falker-Gieske C., Blaj I., Preuß S., Bennewitz J., Thaller G., Tetens J. GWAS for Meat and Carcass Traits Using Imputed Sequence Level Genotypes in Pooled F2-Designs in Pigs. *G3 (Bethesda)*. 2019; 9(9): 2823–2834. DOI: 10.1534/g3.119.400452
- Mercadé A., Sánchez A., Folch J.M. Characterization and physical mapping of the porcine CDS₁ and CDS₂ genes. *Animal Biotechnology*. 2007; 18(1): 23–35. DOI: 10.1080/10495390601091073
- Zhang H. *et al.* Genome-Wide Detection of Genetic Loci and Candidate Genes for Body Conformation Traits in Duroc × Landrace × Yorkshire Crossbred Pigs. *Frontiers in Genetics*. 2021; 12: 664343. DOI: 10.3389/fgene.2021.664343
- Basic Local Alignment Search Tool (BLAST). <https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi>

ABOUT THE AUTHORS:

Olga Sergeevna Romanenkova,
Candidate of Biological Sciences,
L.K. Ernst Federal Research Center for Animal Husbandry,
60 Dubrovitsy, Moscow region, 142132, Russian Federation
y7tteaip@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-2682-6164>

Valeriya Vladimirovna Volkova,
Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher,
L.K. Ernst Federal Research Center for Animal Husbandry,
60 Dubrovitsy, Moscow region, 142132, Russian Federation
moonlit_elf@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-2080-0182>

Anna Alexandrovna Belous,
Candidate of Biological Sciences,
L.K. Ernst Federal Research Center for Animal Husbandry,
60 Dubrovitsy, Moscow region, 142132, Russian Federation
abelous.vij@ya.ru
<https://orcid.org/0000-0001-7533-4281>

А.А. Белооков¹, ✉
О.В. Белоокова¹,
О.В. Горелик²,
М.Б. Ребезов^{2, 3}

¹ Южно-Уральский государственный аграрный университет, Троицк, Российская Федерация

² Уральский государственный аграрный университет, Екатеринбург, Российская Федерация

³ Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатова Российской академии наук, Москва, Российская Федерация

✉ belookov@yandex.ru

Поступила в редакцию:
03.11.2022

Одобрена после рецензирования:
01.12.2022

Принята к публикации:
15.02.2023

Alexey A. Belookov¹, ✉
Oksana V. Belookova¹,
Olga V. Gorelik²,
Maksim B. Rebezov^{2, 3}

¹ South Ural State Agrarian University, Troitsk, Russian Federation

² Ural State Agrarian University, Yekaterinburg, Russian Federation

³ V.M. Gorbatoev Federal Scientific Center of Food Systems of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation

✉ belookov@yandex.ru

Received by the editorial office:
03.11.2022

Accepted in revised:
01.12.2022

Accepted for publication:
15.02.2023

Состав и свойства молока коров черно-пестрой породы разных генотипов

РЕЗЮМЕ

Актуальность. В работе представлены данные о зависимости между линейной принадлежностью коров черно-пестрой породы и их молочной продуктивностью, химическим составом и технологическими свойствами молока.

Результаты. По результатам проведенных исследований установлено, что по первой лактации лучшими по молочной продуктивности были потомки линии Монтовик Чифтейна (8272,0–95679 кг), что больше на 3,3–4,8%, чем у сверстниц из других линий. Самое высокое содержание жира в молоке отмечено у первотелок линии Аннас Адема 30587, которые отличались более низким удоем, но высоким содержанием жира в молоке. Жирность молока составила 4,99% и была выше, чем в молоке коров других линий, на 0,61–0,96%. Среди половозрелых животных наибольшая молочная продуктивность наблюдалась у потомков линии Монтовик Чифтейна 95679. По содержанию сухого вещества и жира в молоке коровы линии Аннас Адема 30587 превосходили животных других линий на 0,39–0,51% и 0,42–0,55% соответственно. Молоко коров линии Пабст Говернор 882933 содержало белка больше на 0,05–0,08%, чем молоко других групп.

Ключевые слова: скотоводство, порода, продуктивность, состав и свойства молока

Для цитирования: Белооков А.А., Белоокова О.В., Горелик О.В., Ребезов М.Б. Состав и свойства молока коров черно-пестрой породы разных генотипов. *Аграрная наука*. 2023; 368 (3): 62–69, <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-368-3-62-69>

© Белооков А.А., Белоокова О.В., Горелик О.В., Ребезов М.Б.

The composition and properties of the milk of black-and-white cows of different genotypes

ABSTRACT

Relevance. The paper presents data on the relationship between the linear affiliation of black-and-white cows and their milk productivity, chemical composition and technological properties of milk.

Results. According to the results of the conducted studies, it was found that for the first lactation, the descendants of the Montvik Chieftain line (8272.0–95679 kg) were the best in terms of milk productivity, which is 3.3–4.8% more than those of their peers from other lines. The highest fat content in milk was observed in the first heifers of the Annas Adema 30587 line, which differed in lower milk yield, but high fat content in milk. The fat content of milk was 4.99% and was higher than in the milk of cows of other lines by 0.61–0.96%. Among full-aged animals, the greatest milk productivity was observed in the descendants of the Montwick Chieftain 95679 line. In terms of the content of dry matter and fat in milk, cows of the Annas Adema 30587 line outperformed animals of other lines by 0.39–0.51% and 0.42–0.55% respectively. Milk of cows of the Pabst Governor 882933 line contained 0.05–0.08% more protein than milk of other groups.

Key words: cattle breeding, breed, productivity, composition and properties of milk

For citation: Belookov A.A., Belookova O.V., Gorelik O.V., Rebezov M.B. The composition and properties of the milk of black-and-white cows of different genotypes. *Agrarian science*. 2023; 368 (3): 62–69, <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-368-3-62-69> (In Russian).

© Belookov A.A., Belookova O.V., Gorelik O.V., Rebezov M.B.

Введение / Introduction

В современных условиях наиболее острой является проблема повышения продуктивных качеств коров в молочных стадах. Существенное повышение молочной продуктивности коров связано с интенсификацией молочного скотоводства, которая основана на высоком уровне племенной работы. В последние десятилетия в различных регионах России с учетом природно-климатических условий проводится работа по созданию новых типов черно-пестрой породы путем скрещивания местного скота с более высокопродуктивным и технологичным голштинским [1–3].

Принадлежность к определенной линии оказывает влияние на молочную продуктивность коров, состав и технологические свойства молока. На современном этапе экономического и социального развития России животноводство остается одной из важнейших отраслей сельского хозяйства. Увеличение производства животноводческой продукции служит показателем роста благосостояния народа. Исключительно важное значение придается качественному совершенствованию разводимых пород скота. Ориентация животноводства на интенсивный путь развития предъявляет повышенные требования к молочным породам скота, в том числе и к черно-пестрой [4–7].

При интенсификации молочного скотоводства усиливается межпородная конкуренция, которая ведет к расширению ареала и росту численности лучших пород животных. В связи с этим дальнейшее совершенствование черно-пестрой породы крупного рогатого скота в направлении повышения молочной и мясной продуктивности, пригодности к условиям современных технологий приобретает особую актуальность [8–10].

Для улучшения племенных и продуктивных качеств черно-пестрых животных наряду с применением мировых генетических ресурсов (в частности, голштинских производителей) немаловажное значение имеют внутрипородные ресурсы: высокая молочная продуктивность, хорошая акклиматизация, спокойный нрав и другие [11, 12].

Черно-пестрая порода скота молочного направления продуктивности занимает в России одно из ведущих мест по производству молока. Ареал ее распространения — Северо-Западный регион, центральные районы России, Урал и Сибирь, Крайний Север, Дальний Восток и другие [13, 14].

Для улучшения пригодности черно-пестрых животных к использованию на фермах с интенсивной технологией производства молока и мяса создаются новые методы и программы селекции.

Опыт свидетельствует, что качественное совершенствование черно-пестрого скота можно успешно проводить путем целенаправленной внутрипородной селекции. Одним из более эффективных методов совершенствования породы является разведение по линиям. Эта важная форма включает в себя такие методы, как отбор, подбор, родственное и неродственное спаривание, работу с линиями и семействами [15, 16].

В хозяйствах европейской части России, в том числе в Подмосковье, разводится несколько линий крупного рогатого скота черно-пестрой породы. Для эффективности повышения производства молока необходимо выявить среди черно-пестрой породы линии, способные лучше использовать корма, быть более жизнеспособными, отличаться большей продуктивностью и жирно-молочностью, иметь наилучшие морфофункциональные свойства вымени.

Следовательно, вопрос изучения молочной продуктивности, состава и свойств молока коров черно-пестрой голштинизированной породы разных линий в условиях Центрального региона России является актуальным, имеет большой научный и практический интерес.

Цель работы — сравнительное изучение химического состава, технологических свойств и полноценности молока коров черно-пестрой породы разных линий.

Материал и методы исследования / Material and methods

Научно-хозяйственный опыт был проведен в условиях ЗАО «Племрепродуктор «Васильевское»», состоящий из нескольких комплексов, расположенных по адресам:

- Московская обл., Сергиево-Посадский р-н, с. Васильевское, д. 26/1;
- Московская обл., Сергиево-Посадский р-н, с. Алферьево;
- Московская обл., Сергиево-Посадский р-н, д. Ярыгино;
- Московская обл., Сергиево-Посадский р-н, с. Озерное.

Для проведения научно-хозяйственного опыта были сформированы три группы коров (по 15 голов в каждой) с учетом линейного происхождения, возраста и продуктивности. В 1-ю группу вошли коровы линии Аннас Адема 30587, во 2-ю — Монтвик Чифтейна 95679, в 3-ю — Пабст Говернор 882933 (рис. 1).

В период исследований животные находились в одинаковых условиях кормления и содержания. Использовали методики зоотехнических, биохимических и экономических исследований с применением современного сертифицированного оборудования.

Результаты опыта были обработаны биометрически при помощи персонального компьютера (программа Microsoft Office Excel) с применением критерия достоверности по Стьюденту с использованием приложения Excel из программного пакета Office XP и Statistica.

Рис. 1. Схема опыта

Fig. 1. Experience diagram



Результаты и обсуждение / Results and discussion

В таблице 1 представлены результаты оценки молочной продуктивности коров разных линий. Среди оцениваемых линий по первой лактации лучшими по удою оказались потомки линии Монтвик Чифтейна 95679. От них получили $8272 \pm 103,7$ кг, что больше на 267–381 кг, или на 3,3–4,8%, по сравнению со сверстницами из других линий. Самое большое содержание жира в молоке отмечено у первотелок линии Аннас Адема 30587. Этот показатель составлял $4,99 \pm 0,03\%$ и был выше на 0,96–0,61%, соответственно по линиям. При этом следует отметить высокий уровень достоверности $p \leq 0,001$ в пользу первотелок линии Аннас Адема 30587. Лучшие показатели по содержанию белка в молоке оказались в группе коров линии Монтвик Чифтейна 95679.

Животные этой линии имели более высокие показатели продуктивности и по второй лактации. Разница в их пользу составила 690 кг (Аннас Адема 30587) и 136 кг (Пабст Говернор 882933) соответственно. Установлена достоверная разница по удою за вторую лактацию между линией Монтвик Чифтейна 95679 и линией Аннас Адема 30587 в пользу первой при $p \leq 0,05$. По качественным показателям молока между линиями наблюдалась такая же закономерность, как и по первой лактации. Разница по содержанию жира в молоке была достоверной в пользу коров линии Аннас Адема 30587 при $p \leq 0,001$.

Среди половозрастных животных наибольшая продуктивность наблюдалась у потомков линии Монтвик Чифтейна 95679. Буквально на 16 кг молока за лактацию

Таблица 1. Молочная продуктивность коров разных линий ($X \pm Sx$, $n = 15$)

Table 1. Milk productivity of cows of different lines ($X \pm Sx$, $n = 15$)

Показатель	Линия		
	Аннас Адема 30587	Монтвик Чифтейн 95679	Пабст Говернор 882933
1-я лактация			
Число голов	68	132	136
Удой, кг	$7891 \pm 98,6$	$8272 \pm 103,7$	$8005 \pm 118,7$
МДЖ, %	$4,99 \pm 0,03$	$4,03 \pm 0,02$	$4,31 \pm 0,03$
МДБ, %	$3,21 \pm 0,02$	$3,25 \pm 0,02$	$3,21 \pm 0,01$
Живая масса, кг	$475,0 \pm 3,7$	$496,0 \pm 2,8$	$495,0 \pm 3,2$
2-я лактация			
Число голов	20	30	23
Удой, кг	$8212 \pm 121,6$	$8902 \pm 98,9$	$8766 \pm 132,5$
МДЖ, %	$4,84 \pm 0,04$	$4,16 \pm 0,04$	$4,44 \pm 0,04$
МДБ, %	$3,24 \pm 0,03$	$3,25 \pm 0,02$	$3,28 \pm 0,01$
Живая масса, кг	$533,0 \pm 3,2$	$526,0 \pm 4,1$	$523,0 \pm 3,1$
3-я лактация и старше			
Число голов	8	13	9
Удой, кг	$9652 \pm 123,4$	$9668 \pm 137,4$	$9229 \pm 106,3$
МДЖ, %	$4,99 \pm 0,04$	$4,23 \pm 0,03$	$4,14 \pm 0,03$
МДБ, %	$3,26 \pm 0,01$	$3,25 \pm 0,01$	$3,24 \pm 0,02$
Живая масса, кг	$559,0 \pm 3,9$	$542,0 \pm 3,2$	$538,0 \pm 3,4$
В среднем по линии			
Число голов	96	175	168
Удой, кг	$8585 \pm 99,5$	$8947 \pm 109,7$	$8667 \pm 112,4$
МДЖ, %	$4,97 \pm 0,04$	$4,15 \pm 0,04$	$4,31 \pm 0,03$
МДБ, %	$3,24 \pm 0,02$	$3,25 \pm 0,01$	$3,26 \pm 0,02$
Живая масса, кг	$539,0 \pm 3,3$	$537,0 \pm 4,2$	$529,0 \pm 2,9$

Таблица 2. Количество молочного жира и молочного белка, кг ($X \pm Sx$, $n = 15$)

Table 2. Amount of milk fat and milk protein, kg ($X \pm Sx$, $n = 15$)

Показатель	Линия		
	Аннас Адема 30587	Монтвик Чифтейн 95679	Пабст Говернор 882933
1-я лактация			
Количество молочного жира, кг	$394,0 \pm 6,09^{**}$	$333,0 \pm 6,16$	$345,0 \pm 1,55$
Количество молочного белка, кг	$253,0 \pm 3,11$	$269,0 \pm 4,06^{**}$	$257,0 \pm 4,12^*$
Сумма молочного жира и молочного белка, кг	$647,0 \pm 8,76^{**}$	$602,0 \pm 9,18$	$602,0 \pm 6,01$
Выход питательных веществ на 100 кг живой массы, кг	$136,0 \pm 2,10^{**}$	$121,0 \pm 3,71$	$121,0 \pm 1,61$
2-я лактация			
Количество молочного жира, кг	$397,0 \pm 6,08^*$	$370,0 \pm 3,23$	$389,0 \pm 2,10$
Количество молочного белка, кг	$266,0 \pm 6,88$	$289,0 \pm 3,15^{**}$	$288,0 \pm 2,48^{**}$
Сумма молочного жира и молочного белка, кг	$663,0 \pm 11,03$	$659,0 \pm 6,26$	$677,0 \pm 2,39^*$
Выход питательных веществ на 100 кг живой массы, кг	$124,0 \pm 3,90$	$125,0 \pm 2,85$	$129,0 \pm 2,16$
3-я лактация и старше			
Количество молочного жира, кг	$482,0 \pm 3,48^{***}$	$409,0 \pm 5,64^*$	$382,0 \pm 8,06$
Количество молочного белка, кг	$315,0 \pm 5,52^*$	$314,0 \pm 2,10^{**}$	$299,0 \pm 1,96$
Сумма молочного жира и молочного белка, кг	$797,0 \pm 4,29^{***}$	$723,0 \pm 4,12^{**}$	$681,0 \pm 4,89$
Выход питательных веществ на 100 кг живой массы, кг	$143,0 \pm 2,86^{***}$	$133,0 \pm 3,39^*$	$126,0 \pm 5,80$
В среднем по линии			
Количество молочного жира, кг	$427,0 \pm 7,45^{***}$	$371,0 \pm 3,00$	$374,0 \pm 4,77$
Количество молочного белка, кг	$278,0 \pm 1,54$	$290,0 \pm 2,75^*$	$289,0 \pm 4,42$
Сумма молочного жира и молочного белка, кг	$705,0 \pm 3,86^{***}$	$661,0 \pm 3,12$	$657,0 \pm 4,71$
Выход питательных веществ на 100 кг живой массы, кг	$131,0 \pm 3,65^{**}$	$123,0 \pm 1,24$	$124,0 \pm 1,97$

Примечания: *— $p \leq 0,05$; **— $p \leq 0,01$; ***— $p \leq 0,001$

им уступали коровы линии Аннас Адема 30587. Между линиями Монтвик Чифтейн 95679 и Пабст Говернора 882933 была установлена достоверная разница по удою при $p \leq 0,05$.

Нами были проведены расчеты по выходу питательных веществ с молоком за лактацию (табл. 2). Как видно из данных таблицы по 1-й лактации, от коров линии Аннас Адема 30587 достоверно больше было получено молочного жира на 61,0 и 49 кг, чем от животных других линий, соответственно. По количеству молочного белка превосходство было на стороне коров линии Монтвик Чифтейн 95679.

С молоком коров этой линии получили 269,0 кг, в то время как в группе животных линии Аннас Адема 30587 этот показатель составил 253,0 кг, а Пабст Говернор 882933 — 257,0 кг. Выход питательных веществ на 100 кг живой массы коровы максимальным был у коров линии Аннас Адема 30587 и составил 136,0 кг, а у животных двух других линий он был меньше на 12,4%.

При анализе показателей животных по 2-й лактации установлено следующее: достоверно больше всего молочного жира было получено от животных линии Аннас Адема 30587 (397,0 кг), белка — от коров линии Монтвик Чифтейн 95679 (289,0 кг). Наибольший выход питательных веществ на 100 кг живой массы был у животных линии Пабст Говернор 882933 (129,0 кг), а наименьший — у коров линии Аннас Адема 30587 (124,0 кг).

По 3-й лактации и старше достоверно больше всего молочного жира было получено от коров линии Аннас Адема 30587 (482,0 кг), что больше, чем в других группах на 73,0 кг и 100 кг соответственно. По количеству молочного белка превосходство также было за животными линии Аннас Адема 30587 (315,0 кг), что выше, чем в других группах, на 1,0 кг и 16,0 кг соответственно. Выход питательных веществ на 100 кг живой массы достоверно наибольшим был у животных линии Аннас Адема 30587 (143,0 кг), а минимальным — у коров линии Пабст Говернор 882933 (126,0 кг), разница составила 13,5%.

Коэффициенты биологической эффективности коровы (БЭК) и биологической полноценности (КБП) показывают, насколько эффективно корова использует питательные вещества корма, перерабатывая и выделяя их с молоком в виде сухого вещества и СОМО (рис. 2).

Наиболее высокий коэффициент биологической эффективности коров установлен у линий Аннас Адема 30587 и Монтвик Чифтейн 95679, а коэффициент биологической полноценности — у линий Монтвик Чифтейн 95679 и Пабст Говернор 882933. Поскольку на коэффициенты наряду с удоем влияют также и показатели сухого вещества и СОМО молока, то можно сказать, что в молоке коров первых двух линий было большее содержание сухого вещества за счет повышенной массовой доли жира, а других двух линий — за счет СОМО, а именно двух составляющих — белка и лактозы.

Таким образом, можно сделать общий вывод: принадлежность к линии оказывает влияние на продуктивные качества коров. По удою лучшими оказались животные линии Монтвик Чифтейн 95679, а по качественным показателям отличалось молоко коров линии Аннас Адема 30587.

Состав и свойства молока обусловлены многими факторами, в том числе и наследственными. Изучение физико-химических показателей молока коров разных линий показало, что они незначительно отличались между собой (табл. 3).

В результате исследований были получены разные данные по содержанию сухого вещества и жира в молоке разных линий. Отмечено превосходство линии Аннас Адема 30587 над другими линиями по содержанию сухого вещества молока на 0,51% и 0,39% соответственно.

Таблица 3. Физико-химические показатели молока

($n = 3$, $\bar{X} \pm Sx$)

Table 3. Physico-chemical parameters of milk ($n = 3$, $\bar{X} \pm Sx$)

Показатель	Линия		
	Аннас Адема 30587	Монтвик Чифтейн 95679	Пабст Говернор 882933
Сухое вещество, %	13,74 $\pm$ 0,12	13,23 $\pm$ 0,09	13,35 $\pm$ 0,18
СОМО, %	8,93 $\pm$ 0,07	8,97 $\pm$ 0,08	8,96 $\pm$ 0,08
Жир, %	4,81 $\pm$ 0,04	4,26 $\pm$ 0,02	4,39 $\pm$ 0,03
Белок, %	3,23 $\pm$ 0,02	3,26 $\pm$ 0,03	3,31 $\pm$ 0,03
Плотность, г/см ³	1,030 $\pm$ 0,00	1,029 $\pm$ 0,002	1,028 $\pm$ 0,002
Кислотность, Т	16,2 $\pm$ 0,05	16,8 $\pm$ 0,03	17,0 $\pm$ 0,02

Рис. 2. Коэффициенты биологической эффективности и полноценности коров

Fig. 2. Coefficients of biological efficiency and usefulness of cows

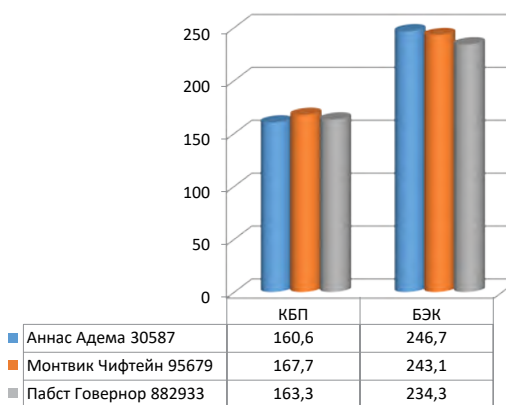
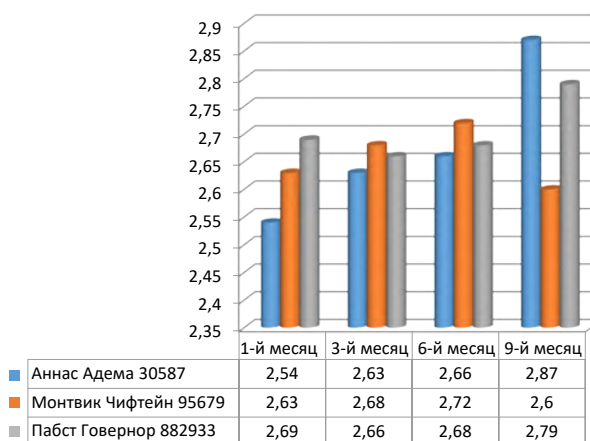


Рис. 3. Содержание казеина в молоке, %

Fig. 3. Casein content in milk, %



По массовой доле жира это превосходство линии Аннас Адема 30587 составляло от 0,55% (по сравнению с Монтвик Чифтейн 95679) до 0,42% (по сравнению с Пабст Говернор 882933).

По содержанию белка в молоке выгодно отличались коровы линии Пабст Говернор 882933, у которых оно было выше на 0,05–0,08%, чем в других группах.

По плотности и кислотности особых различий в молоке коров разных линий не наблюдалось, но выявлена тенденция улучшения этих показателей у коров линии Аннас Адема 30587. Таким образом, молоко коров разных линий отличается между собой.

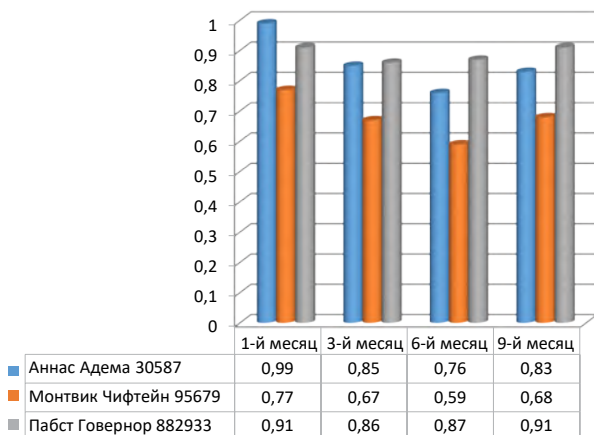
Наибольший интерес при использовании молока как сырья для сыроделия представляет казеин. Содержание его в молоке коров изменяется по периодам лактации (рис. 3).

Казеин — один из главных источников получения сыра. Чем больше его в молоке, тем выше выход сыра. В нашем опыте наибольшее содержание казеина было в молоке коров линии Пабст Говернор 882933 ($2,71 \pm 0,05\%$ при $p < 0,01$), а более низкое — в молоке коров линии Аннас Адема 30587 ($2,62 \pm 0,12\%$ при $p < 0,05$). Это объясняется общим содержанием белка в молоке коров опытных групп. Содержание казеина в молоке составляет 75–82% от общего белка молока.

Сывороточные белки не имеют большого значения при переработке молока, так как коагулируют под воздействием высоких температур (пастеризации). Однако

Рис. 4. Содержание сывороточных белков в молоке, %

Fig. 4. The content of whey proteins in milk, %



за счет их способности взаимодействовать с белковыми оболочками жировых шариков оказывает определенное влияние на выход молочных продуктов, то есть от их количества зависит выход продуктов (рис. 4).

Превосходство по содержанию сывороточных белков в молоке имели коровы линии Пабст Говернор 882933 ($0,89 \pm 0,01\%$ при $p < 0,001$). Они превосходили коров других групп на $0,07\%$ и $0,13\%$ соответственно.

Подобные данные получены при расчете содержания сывороточных белков в процентах к общему белку. По периодам лактации содержание сывороточных белков изменялось следующим образом: их количество уменьшалось с 1-го по 9-й месяц лактации, и лишь в молоке коров линии Аннас Адема 30587 и Монтвик Чифтейн 95679 их количество несколько увеличилось в 9-й месяц лактации в сравнении с 6-м месяцем.

Для производства сыра требуется молоко, которое наряду с нормальным физико-химическим составом и микробиологическими показателями характеризуется определенными технологическими свойствами [17].

Одно из главных технологических свойств молока при его переработке в сыр — способность свертываться под действием сычужного фермента.

Продолжительность свертывания молока животных опытных групп сычужным ферментом показала, что оно

по этому показателю во все периоды лактации и в среднем за лактацию отнесено ко второму типу, наиболее пригодному для производства сыра (табл. 4).

Фаза коагуляции молока коров линии Аннас Адема 30587 была короче, чем в других группах ($p < 0,001$) на $5'54''$ – $7'45''$, а более длительной — у молока коров линии Пабст Говернор 882933. Лучшей скоростью свертывания под действием сычужного фермента отличалось молоко коров Аннас Адема 30587. Общая продолжительность свертываемости молока в этой группе была меньше, чем в других группах, на $6'15''$ – $9'39''$ ($p < 0,001$). Получена достоверная разница по сычужной свертываемости молока в группе коров линии Монтвик Чифтейн 95679, где общая продолжительность свертывания молока в присутствии сычужного фермента составила $32'18'' \pm 1,29$ ($p < 0,05$). В группе коров линии Пабст Говернор 882933 она была выше — $35'35'' \pm 1,41$ мин. Это объясняется различными размером и массой мицелл казеина, содержанием казеина в молоке, его фракционным составом, которые были лучшими в молоке коров линии Аннас Адема 30587.

Выявлены значительные различия в скорости свертывания молока под действием сычужного фермента по периодам лактации. Продолжительность свертывания молока снижалась с 1-го по 6-й месяц лактации. В 6-м месяце лактации отмечалась самая короткая фаза коагуляции, следовательно, и общая продолжительность свертываемости (исключение составляла лишь Пабст Говернор 882933). Это связано с тем, что с 1-го по 6-й месяц лактации растет средний размер мицелл казеина. В это время общая продолжительность свертывания молока под действием сычужного фермента уменьшилась у молока коров из линии Аннас Адема 30587 на $4'35''$, в молоке коров линии Монтвик Чифтейн 95679 — на $7'25''$. В молоке коров линии Пабст Говернор 882933 лучшие показатели сычужной свертываемости молока установлены в 3-й месяц лактации — $30'30''$.

Важное значение для характеристики пригодности молока в сыроделии имеет продолжительность фазы гелеобразования, от которой зависит качество сгустка. Чем короче фаза гелеобразования, тем плотнее сгусток. Наиболее короткой фазой гелеобразования характеризовалось молоко коров линии Аннас Адема 30587, в молоке коров линии Пабст Говернор 882933 фаза гелеобразования была высокой. В 3-й месяц лактации фаза гелеобразования уменьшилась в сравнении

с 1-м месяцем, соответственно, у молока коров линий Монтвик Чифтейн 95679 и Пабст Говернор 882933 на $2'45''$ и $5'25''$. В молоке коров линии Аннас Адема 30587 она увеличилась на $0'40''$. Затем в 6-й месяц лактации фаза гелеобразования увеличилась в сравнении с 3-м месяцем и к концу лактации уменьшилась.

Сычужная свертываемость молока, а также продолжительность фазы гелеобразования в значительной степени связаны с размером мицелл казеина и содержанием в нем α - и β -казеина. В молоке коров линии Аннас Адема 30587, вероятно, были самые крупные мицеллы казеина, и в самом казеине молока содержалось большее количество α - и β -фракции, чем в молоке коров линий Монтвик Чифтейн 95679 и Пабст Говернор 882933. Несмотря на то что в молоке коров линии Пабст Говернор 882933 отмечено большое количество α -казеина, мицеллы его, вероятно, самые мелкие, чем и объясняются худшие показатели сычужной свертываемости молока.

Таблица 4. Сычужная свертываемость молока, мин., сек.

Table 4. Rennet coagulability of milk, min, sec

Показатель	Месяц лактации	Линия		
		Аннас Адема 30587	Монтвик Чифтейн 95679	Пабст Говернор 882933
Общая продолжительность	1-й	25'30"	35'45"	35'50"
	3-й	27'15"	32'35"	30'30"
	6-й	21'45"	28'20"	36'50"
	9-й	28'45"	32'45"	37'50"
	В среднем	25'56" $\pm 1,36^{***}$	32'11" $\pm 1,29^*$	35'35" $\pm 1,41$
Фаза коагуляции	1-й	21'20"	26'45"	26'40"
	3-й	22'05"	28'40"	26'45"
	6-й	14'20"	20'45"	28'40"
	9-й	23'45"	28'05"	29'15"
	В среднем	20'15" $\pm 1,64^{***}$	26'09" $\pm 1,58^*$	28'00" $\pm 0,51^{***}$
Фаза гелеобразования	1-й	4'30"	7'10"	9'40"
	3-й	5'40"	4'25"	3'45"
	6-й	6'55"	7'35"	8'40"
	9-й	5'30"	4'45"	8'35"
	В среднем	5'46" $\pm 0,40$	6'02" $\pm 0,97$	7'35" $\pm 0,98$

Примечания: * — $p \leq 0,05$; *** — $p \leq 0,001$

Различия в продолжительности образования сгустка в значительной мере повлияли на продолжительность обработки сырного зерна (табл. 5).

Так, длительность обработки сырного зерна была самой низкой в группе коров линии Аннас Адема 30587 при $p < 0,001$. У линии Монтвик Чифтейн 95679 продолжительность обработки была больше на 28 мин. По периодам лактации меньшая продолжительность обработки зерна наблюдалась в 1-й месяц. В остальные месяцы лактации она была почти одинакова. Исключение составляло молоко коров Монтвик Чифтейн 95679, где продолжительность обработки зерна возрастала с ходом лактации, хотя скорость формирования сгустка не увеличивалась. Это объясняется тем, что из молока коров этой группы образовывался очень слабый сгусток.

В таблице 6 представлены данные о технологических показателях нормализованного молока, использованного для выработки сыра в зависимости от линейной принадлежности животных.

Для свертывания 100 кг молока всех подопытных коров требовалось различное количество сычужного фермента одинаковой крепости. Меньше всего фермента израсходовали на свертывание молока от коров Аннас Адема 30587. В других группах количество сычужного фермента на свертывание 100 кг молока было больше на 3,5–41,5 мл, или на 1,9–2,3%.

Степень использования сухого вещества, жира из нормализованного молока была выше у молока коров Аннас Адема 30587 — 39,7% и 84,2% соответственно. Низкие показатели по использованию сухого вещества молока отмечены в молоке коров линии Монтвик Чифтейн 95679, а жира — Пабст Говернор 882933. Однако разница между группами статистически недостоверна. Молоко коров Аннас Адема 30587 характеризовалось во все периоды лактации и в среднем за лактацию большим диаметром и массой мицелл казеина, большим содержанием α - и β -казеина. Все эти показатели дают в целом возможность лучше использовать белок молока. Что же касается жира нормализованной смеси, то низкий процент использования его из молока коров линии Монтвик Чифтейн 95679 объясняется тем, что в нем много жировых шариков небольшого диаметра.

Важнейшим показателем, характеризующим технологические свойства молока, является расход нормализованного молока на 1 кг зрелого сыра. Исследования показывают, что наименьший расход смеси на 1 кг готового продукта был в группе коров линии Аннас Адема 30587. У молока коров линии Монтвик Чифтейн 95679 и Пабст Говернор 882933 расход смеси был выше на 1,2–2,2 кг относительно линии Аннас Адема 30587.

Анализируя полученные результаты, можно сделать заключение, что молоко коров линии Аннас Адема 30587 характеризовалось лучшей свертываемостью под воздействием сычужного фермента, сгусток из молока коров этой группы отличался плотностью и эластичностью. Лучшим для сыроделия оказалось молоко, полученное в середине лактации. Расход нормализованного молока на 1 кг готового сыра был более низким в группе коров линии Аннас Адема 30587.

В ходе опыта был проведен расчет экономической эффективности производства молока (табл. 7). Приведенные материалы выполнены в расчете на одну корову.

Средняя цена реализации, сложившаяся в хозяйстве в 2021 г., составляла 26 руб. 70 коп. за 1 кг молока, себестоимость 1 кг молока была на уровне 23,8 руб.

Таблица 5. Продолжительность технологических операций при выработке сыра, мин.

Table 5. Duration of technological operations during cheese production, min.

Операция	Месяц лактации	Линия		
		Аннас Адема 30587	Монтвик Чифтейн 95679	Пабст Говернор 882933
Продолжительность свертывания молока	1-й	18	34	33
	3-й	18	56	36
	6-й	19	48	35
	9-й	18	48	51
	В среднем	18 ± 0,03***	46 ± 2,91**	3913,47*
Обработка зерна	1-й	43	63	58
	3-й	48	71	68
	6-й	50	83	76
	9-й	49	85	80
	В среднем	48 ± 1,37***	76 ± 4,50	71 ± 4,21*

Примечания: * — $p \leq 0,05$; ** — $p \leq 0,01$; *** — $p \leq 0,001$

Таблица 6. Технологические свойства нормализованного молока

Table 6. Technological properties of normalized milk

Показатель	Линия		
	Аннас Адема 30587	Монтвик Чифтейн 95679	Пабст Говернор 882933
Количество сычужного фермента одинаковой крепости на 100 кг молока, мл	180,5	184,0	222,0
Степень использования сухого вещества, %	39,7	32,6	35,9
Степень использования жира, %	84,2	79,4	78,6
Расход нормализованного молока на 1 кг зрелого сыра, кг	12,20	14,40	13,40

Таблица 7. Эффективность производства молока коровами разных линий

Table 7. Efficiency of milk production by cows of different lines

Показатель	Линия		
	Аннас Адема 30587	Монтвик Чифтейн 95679	Пабст Говернор 882933
Удой за лактацию, кг	8585	8947	8667
МДЖ, %	4,97	4,15	4,31
МДБ, %	3,24	3,25	3,26
Удой в пересчете на базисную жирность (3,4%), кг	12 549	10 921	10 986
Себестоимость молока от одной коровы, руб.	225 301	201 437	201 620
Выручка от реализации молока от одной коровы, руб.	269 804	224 972	226 312
Прибыль от реализации молока от одной коровы, руб.	44 501	23 535	24 692
Уровень рентабельности, %	19,8	11,7	12,5

Как видно из данных таблицы 6, при одинаковой себестоимости и цене реализации прибыль, полученная от коров в зависимости от принадлежности к линии, различалась. Самую большую прибыль в денежном выражении получили от коров линии Аннас Адема 30587. Она составила 269 804 руб., что больше, чем от коров

других линий, на 19 809–20 966 руб. На втором месте оказались коровы из линии Пабст Говернор 882933. В этих группах была выше и рентабельность производства молока.

Наименьший уровень рентабельности производства молока был в группе коров, принадлежащих линии Монтвик Чифтейн 95679, — 11,7%, а наибольший — в группе Аннас Адема 30587 (19,8%).

В соответствии с полученными данными можно сделать вывод: линейная принадлежность оказывает влияние на эффективность производства молока, что отражается на уровне рентабельности.

Выводы / Conclusion

Изучение влияния происхождения на молочную продуктивность, состав и технологические свойства молока коров голштинизированного черно-пестрого скота в условиях разведения Центрального федерального округа показало, что принадлежность их к линии оказывает достоверное влияние на продуктивные качества коров.

Потомки линии Монтвик Чифтейн 95679 по первой лактации показали лучшие удои ($8272 \pm 103,7$ кг) по сравнению с аналогами других линий. Разница составила 267–381 кг, или на 3,3–4,8%.

Первотелки линии Аннас Адема 30587 отличались более низким удоем, но высоким содержанием жира в молоке (4,99%), что больше на 0,96–0,61% по сравнению с двумя другими линиями при $p \leq 0,001$.

Лучшие показатели по массовой доле белка в молоке оказались в группе коров линии Монтвик Чифтейн 95679.

Среди половозрастных животных наибольшая продуктивность наблюдалась у потомков линии Монтвик Чифтейн 95679. Коровы линии Аннас Адема 30587 значительно уступали им по удою. Между линиями Монтвик Чифтейн 95679 и Пабст Говернор 882933 была установлена достоверная разница по удою в пользу первой при $p \leq 0,05$.

В молоке коров линии Аннас Адема 30587 содержание сухого вещества на 0,51% и 0,39%, а содержание жира — на 0,55% и 0,42 % было больше, чем в молоке других линий.

По содержанию белка в молоке выгодно отличались коровы линии Пабст Говернор 882933, у которых оно было выше на 0,05–0,08%, чем в других группах.

Продолжительность свертывания молока животных опытных групп сычужным ферментом показала, что оно по этому показателю во все периоды лактации и в среднем за лактацию отнесено ко второму типу, наиболее пригодному для производства сыра. Фаза коагуляции у молока коров линии Аннас Адема 30587 была короче, чем в других группах ($p < 0,001$), на 5'54"–7'45", а более длительной — у молока коров линии Пабст Говернор 882933. Лучшей скоростью свертывания под действием сычужного фермента отличалось молоко коров Аннас Адема 30587. Общая продолжительность свертываемости молока в этой группе была меньше, чем в других группах, на 6'15"–9'39" ($p < 0,001$).

Самую большую прибыль в денежном выражении получили от коров линии Аннас Адема 30587. На втором месте оказались коровы линии Пабст Говернор 882933. В этих группах была выше и рентабельность производства молока.

Все авторы несут ответственность за свою работу и представленные данные.

Все авторы внесли равный вклад в эту научную работу. Авторы в равной степени участвовали в написании рукописи и несут равную ответственность за плагиат. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

All authors bear responsibility for the work and presented data.

All authors have made an equal contribution to this scientific work. The authors were equally involved in writing the manuscript and bear the equal responsibility for plagiarism. The authors declare no conflict of interest.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ранделин А.В., Бармина Т.Н., Суркова С.А., Кайдулина А.А., Мохов А.С. Влияние линейной принадлежности на молочную продуктивность коров голштинской породы. *Разработка инновационных технологий производства животноводческого сырья и продуктов питания на основе современных биотехнологических методов. Материалы Международной научно-практической конференции.* 2016; 47–51. eLIBRARY ID: 26115606
2. Истранин Ю.В., Кишкевич О.М. Влияние линейной принадлежности и возраста отёла на молочную продуктивность коров-первотёлок. *Зоотехническая наука Беларуси.* 2019; 54(2): 172–181. eLIBRARY ID: 42317615
3. Харлап С.Ю., Ребезов М.Б., Гриценко С.А., Сафронов С.Л., Бобылева И.В., Журавель В.В. Динамика воспроизводительных качеств коров в зависимости от длительности использования. *Аграрная наука.* 2022; 7–8: 93–97. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-361-7-8-93-97>
4. Кишкевич О.М. Влияние линейной принадлежности на молочную продуктивность коров-первотёлок. *Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. Материалы XXII Международной студенческой научной конференции.* 2019; 111–113. eLIBRARY ID: 43770728
5. Лебедева Е.С. Влияние линейной принадлежности на молочную продуктивность коров. *Современные направления развития науки в животноводстве и ветеринарной медицине. Материалы Международной научно-практической конференции.* 2021; 1: 138–142. eLIBRARY ID: 45772996
6. Довыденкова М.В. Изучение резистентности коров при заболевании маститом в зависимости от возраста лактации. *Аграрная наука.* 2021; 11–12(354): 27–31. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-354-11-12-27-31>
7. Игнатьева Н.Л., Немцева Е.Ю., Лаврентьев А.Ю. Зависимость молочной продуктивности голштинизированных коров черно-пестрой породы от их линейной принадлежности. *Вестник Чувашской государственной сельскохозяйственной академии.* 2018; 2(5): 32–36.

REFERENCES

1. Randelin A.V., Barmina T.N., Surkova S.A., Kaidulina A.A., Mokhov A.S. The influence of linear affiliation on the dairy productivity of Holstein cows. *Development of innovative technologies for the production of animal raw materials and food products based on modern biotechnological methods. Materials of the International Scientific and Practical Conference.* 2016; 47–51. eLIBRARY ID: 26115606 (In Russian).
2. Istranin Y.V., Kishkevich O.M. Effect of linear affiliation and calving age on dairy performance of first-calf cows. *Zootechnical science of Belarus.* 2019; 54(2): 172–181. eLIBRARY ID: 42317615 (In Russian).
3. Kharlap S.Yu., Rebezov M.B., Gritsenko S.A., Safronov S.L., Bobyleva I.V., Zhuravel V.V. Dynamics of reproductive qualities of cows depending on the productive longevity. *Agrarian science.* 2022; 7–8: 93–97. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-361-7-8-93-97> (In Russian).
4. Kishkevich O.M. The influence of linear affiliation on the dairy productivity of first-calf cows. *Actual problems of intensive development of animal husbandry. Materials of the XXII International Student Scientific Conference.* 2019; 111–113. eLIBRARY ID: 43770728 (In Russian).
5. Lebedeva E.S. The influence of linear affiliation on the dairy productivity of cows. *Modern trends in the development of science in animal husbandry and veterinary medicine. Materials of the International scientific and practical conference.* 2021; 1: 138–142. eLIBRARY ID: 45772996 (In Russian).
6. Dovydenkova M.V. Study of the resistance of cows with mastitis depending on the age of lactation. *Agrarian science.* 2021; 11–12(354): 27–31. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-354-11-12-27-31> (In Russian).
7. Ignatieva N.L., Nemtseva E.Yu., Lavrentiev A.Yu. Milk yield of holsteinized cows in black-motley breed depending on their linear supplies. *Vestnik Chuvash Agricultural Academy.* 2018; 2(5): 32–36. (In Russian).

8. Fedoseeva N.A., Gorelik O.V., Gorelik A.S., Belookov A.A., Mizheviki A.S. Evaluation of the efficiency of using black-mottled cows of the Ural type. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall*. 2021; 677: 22105. eLIBRARY ID: 45275843
9. Gorelik O. *et al.* Effect of bio-preparation on physiological status of dry cows *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*. 2019; 8(7): 559–62.
10. Басонов О.А., Воробьева Н.В., Тайгунов М.Е., Басонова С.С. Молочная продуктивность голштинизированного черно-пестрого скота. *Зоотехния*. 2010; 7: 15–17. eLIBRARY ID: 15110748
11. Терентьева Е.А. Характеристика молочной продуктивности полновозрастных голштинизированных коров черно-пестрой породы. *Идеи молодых ученых — агропромышленному комплексу: зоотехния, ветеринария и технология переработки сельскохозяйственной продукции. Материалы студенческой научной конференции Института ветеринарной медицины*. 2019; 304–309. eLIBRARY ID: 38515363
12. Алексеева Е.И., Лещук Т.Л., Сияуткина Г.А. Селекционно-генетические параметры молочного стада черно-пестрой породы. *Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий. Сборник VI Всероссийской (национальной) научной конференции с международным участием*. Новосибирск. 2021; 252–255. eLIBRARY ID: 47328676
13. Танана Л.А., Петрушко И.С., Вертинская О.В. Особенности мясной продуктивности чистопородного черно-пестрого и герефорд х черно-пестрого молодняка. *Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства*. 2011; 14-2: 42–50. eLIBRARY ID: 37692225
14. Лефлер Т.Ф., Нагибина А.А., Сидоренкова И.В. Влияние генетических факторов на белкомолочность коров черно-пестрой породы красной породы. *Проблемы и перспективы устойчивого развития агропромышленного комплекса. Материалы II Всероссийской научно-практической конференции с международным участием*. 2020; 127–135. eLIBRARY ID: 44219824
15. Gorelik O. *et al.* Studying the biochemical composition of the blood of cows fed with immune corrector biopreparation. *AIP Conference Proceedings*. 2020; 2207: 020012. DOI: 10.1063/5.0000317
16. Gorelik O.V., Harlap S.Yu., Vinogradova N.D., Lykasova I.A., Belookova O.V. Evaluation of the relationship between milk yield and the service period duration of cows. *In the collection: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall*. 2021; 32019. eLIBRARY ID: 45275979
17. Мусаев Ф.А. Технология производства молочных продуктов по стандартам России. *Монография. Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева*. 2009; 326. eLIBRARY ID: 18926699

ОБ АВТОРАХ:

Алексей Анатольевич Белооков,
доктор сельскохозяйственных наук, доцент,
Южно-Уральский государственный аграрный университет,
ул. им. Ю.А. Гагарина, 13, Троицк, Челябинская область,
457103, Российская Федерация
belookov@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0002-1083-5832>

Оксана Владимировна Белоокова,
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент,
Южно-Уральский государственный аграрный университет,
ул. им. Ю.А. Гагарина, 13, Троицк, 457103, Челябинская
область, Российская Федерация
belookov@yandex.ru

Ольга Васильевна Горелик,
доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
Уральский государственный аграрный университет,
ул. Карла Либкнехта, 42, Екатеринбург, 620075,
Российская Федерация
olgao205en@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0002-9546-2069>

Максим Борисович Ребезов,
доктор сельскохозяйственных наук, профессор:
— Уральский государственный аграрный университет,
ул. Карла Либкнехта, 42, Екатеринбург, 620075,
Российская Федерация;
— Федеральный научный центр пищевых систем
им. В.М. Горбатова Российской академии наук,
ул. Талалихина, 26, Москва, 109316,
Российская Федерация
rebezov@ya.ru
<https://orcid.org/0000-0003-0857-5143>

8. Fedoseeva N.A., Gorelik O.V., Gorelik A.S., Belookov A.A., Mizheviki A.S. Evaluation of the efficiency of using black-mottled cows of the Ural type. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall*. 2021; 677: 22105. eLIBRARY ID: 45275843
9. Gorelik O. *et al.* Effect of bio-preparation on physiological status of dry cows *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*. 2019; 8(7): 559–62.
10. Bassonov O.A., Vorobieva N.V., Taigunov M.E., Basonova S.S. Milk productivity of Holsteinized black-and-white cattle. *Zootechnics*. 2010; 7: 15–17. eLIBRARY ID: 15110748 (In Russian).
11. Terentyeva E.A. Characteristics of milk productivity of full-aged Holstein cows of the Black-and-White breed. *Ideas of young scientists — to the agro-industrial complex: zootechnics, veterinary medicine and technology for processing agricultural products. Materials of the student scientific conference of the Institute of Veterinary Medicine*. 2019; 304–309. eLIBRARY ID: 38515363 (In Russian).
12. Alekseeva E.I., Leshchuk T.L., Siyutkina G.A. Breeding and genetic parameters of the dairy herd of the Black-and-White breed. *The role of agricultural science in the sustainable development of rural areas. Collection of the VI All-Russian (national) scientific conference with international participation*. Novosibirsk. 2021; 252–255. eLIBRARY ID: 47328676 (In Russian).
13. Tanana L.A., Petrushko I.S., Vertinskaya O.V. Features of meat productivity of purebred black-and-white and Hereford x black-and-white young animals. *Actual problems of intensive development of animal husbandry*. 2011; 14-2: 42–50. eLIBRARY ID: 37692225 (In Russian).
14. Lefler T.F., Nagibina A.A., Sidorenkova I.V. Influence of genetic factors on the protein-milk content of black-and-white cows of the Krasnoyarsk type. *Problems and prospects of sustainable development of the agro-industrial complex. Materials of the II All-Russian scientific-practical conference with international participation*. 2020; 127–135. eLIBRARY ID: 44219824 (In Russian).
15. Gorelik O. *et al.* Studying the biochemical composition of the blood of cows fed with immune corrector biopreparation. *AIP Conference Proceedings*. 2020; 2207: 020012. DOI: 10.1063/5.0000317
16. Gorelik O.V., Harlap S.Yu., Vinogradova N.D., Lykasova I.A., Belookova O.V. Evaluation of the relationship between milk yield and the service period duration of cows. *In the collection: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall*. 2021; 32019. eLIBRARY ID: 45275979
17. Musaev F.A. Technology of dairy products production according to Russian standards. *Monograph. Ryazan: Ryazan State Agrotechnological University Named after P.A. Kostychev*. 2009; 326. eLIBRARY ID: 18926699 (In Russian).

ABOUT THE AUTHORS:

Alexey Anatolyevich Belookov,
Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor,
South Ural State Agrarian University,
13 Gagarin Str., Troitsk, Chelyabinsk Region, 457103,
Russian Federation
belookov@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0002-1083-5832>

Oksana Vladimirovna Belookova,
Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor,
South Ural State Agrarian University,
13 Gagarin Str., Troitsk, Chelyabinsk Region, 457103,
Russian Federation
belookov@yandex.ru

Olga Vasilyevna Gorelik,
Doctor of Agricultural Sciences, Professor,
Ural State Agrarian University,
42 Karl Liebknecht Str., Yekaterinburg, 620075,
Russian Federation
olgao205en@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0002-9546-2069>

Maksim Borisovich Rebezov,
Doctor of Agricultural Sciences, Professor:
— Ural State Agrarian University,
42 Karl Liebknecht Str., Yekaterinburg, 620075,
Russian Federation;
— V.M. Gorbatov Federal Scientific Center of Food Systems of the
Russian Academy of Sciences,
26 Talalikhin Str., Moscow, 109316,
Russian Federation
rebezov@ya.ru
<https://orcid.org/0000-0003-0857-5143>

И.Ф. Юмагузин, ✉
А.Л. Аминова,
Т.А. Седых

Башкирский научно-исследовательский институт сельского хозяйства — обособленное структурное подразделение Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук, Уфа, Российская Федерация

✉ jumagusin@mail.ru

Поступила в редакцию:
27.12.2022

Одобрена после рецензирования:
15.01.2023

Принята к публикации:
28.02.2023

Idris F. Yumaguzin, ✉
Albina L. Aminova,
Tatiana A. Sedykh

Bashkir Research Institute of Agriculture —
Subdivision of the Ufa Federal Research
Centre of the Russian Academy of
Sciences, Ufa, Russian Federation

✉ jumagusin@mail.ru

Received by the editorial office:
27.12.2022

Accepted in revised:
15.01.2023

Accepted for publication:
28.02.2023

Влияние уровня продуктивности матерей за первую лактацию на продуктивное долголетие дочерей

РЕЗЮМЕ

Актуальность. Важнейшим условием повышения конкурентоспособности и рентабельности молочного скотоводства является увеличение продолжительности продуктивного использования маточного поголовья и особенно высокопродуктивных коров. Известно, что чем интенсивнее используются животные, тем меньше затрат приходится на единицу продукции, тем более рентабельным и доходным становится производство молока.

Методы. Исследования выполнены по материалам первичного зоотехнического учета программы СЕЛЭКС выбывших коров голштинской породы с 2017 по 2019 г. в стаде ООО «А7 Агро-РБ» Зианчуринского района Республики Башкортостан.

Для изучения влияния уровня продуктивности матерей на продолжительность использования и пожизненную продуктивность коров-дочерей животные были распределены на группы в зависимости от уровня удоя матерей за первую лактацию с классовым интервалом 1000 кг: I группа — до 5000 кг, II — 5001–6000 кг, III — 6001–7000 кг, IV — 7001–8000 кг, V — 8001 и более.

Результаты. Наиболее длительным сроком хозяйственного использования отличались дочери с удо-ем матерей за первую лактацию до 5000 кг — 3,3 лактации, что достоверно превосходит средние пока-затели по стаду (2,58 лактации).

Наибольшим пожизненным удо-ем (21 003 кг) характеризовались дочери из IV группы. Их превосход-ство над животными I группы составило 154 кг, II группы — 391 кг, III группы — 1639 кг, V группы — 4303 кг. Наиболее высокий средний удой на первый день жизни дочери был у животных IV группы — 12,01 кг, превосходивших сверстниц из I группы на 2,46 кг, II группы — на 1,84 кг, III группы — на 1,54 кг, V группы — на 0,93 кг.

Ключевые слова: раздой, лактация, пожизненная продуктивность, продуктивное долголетие, удой на первый день жизни

Для цитирования: Юмагузин И.Ф., Аминова А.Л., Седых Т.А. Влияние уровня продуктивности мате-рей за первую лактацию на продуктивное долголетие дочерей. *Аграрная наука*. 2023; 368 (3): 70–73, <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-368-3-70-73>

© Юмагузин И.Ф., Аминова А.Л., Седых Т.А.

The influence of the level of productivity of mothers during the first lactation on the productive longevity of daughters

ABSTRACT

Relevance. The most important condition for increasing the competitiveness and profitability of dairy cattle breeding is to increase the duration of productive use of the breeding stock and, especially, highly productive cows. It is known that the more intensively animals are used, the less costs per unit of production, the more profitable and profitable milk production becomes.

Methods. The research was carried out based on the materials of the primary zootechnical accounting of the SELEX program of retired Holstein cows from 2017 to 2019 in the herd of LLC «A7 Agro-RB» of the Zianchurinsky district of the Republic of Bashkortostan. To study the effect of the level of productivity of mothers on the duration of use and lifetime productivity of cows-daughters, the animals were divided into groups depending on the level of milk yield of mothers for the first lactation with a class interval of 1000 kg: group I — up to 5000 kg, II — 5001–6000 kg, III — 6001–7000 kg, IV — 7001–8000 kg, V — 8001 and more.

Results. The longest period of economic use was distinguished by daughters with mothers' milk yield for the first lactation up to 5000 kg — 3,30 lactations, which significantly exceeds the average values for the herd (2,58 lactations). The greatest lifetime milk yield (21 003 kg) was characterized by daughters from group IV. Their superiority over the animals of group I was 154 kg, group II — 391 kg, group III — 1639 kg and group V — 4303 kg. The highest average milk yield on the 1st day of the daughter's life was in animals of group IV — 12,01 kg, surpassing peers from group I by 2,46 kg, group II — by 1,84 kg, group III — by 1,54 kg and group V — by 0,93 kg.

Key words: milk yield, lactation, life productivity, productive longevity, milk yield for first day of life

For citation: Yumaguzin I.F., Aminova A.L., Sedykh T.A. The influence of the level of productivity of mothers during the first lactation on the productive longevity of daughters. *Agrarian science*. 2023; 368 (3): 70–73, <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-368-3-70-73> (In Russian).

© Yumaguzin I.F., Aminova A.L., Sedykh T.A.

Введение / Introduction

Одним из важнейших условий эффективной селекционно-племенной работы с молочными породами скота является долгодетнее использование маточного поголовья и особенно высокопродуктивных коров. Наследуемость продуктивного долголетия низка, причинами изменения данного показателя могут быть многочисленные факторы генетического и паратипического характера. Зная степень влияния на продолжительность жизни коров наиболее существенных факторов, путем их усиления или ослабления можно улучшить показатель признака [1–6].

Увеличение продолжительности продуктивного использования коров является одним из резервов повышения продуктивности стада и рентабельности отрасли. Долгодетнее использование коров также связано с темпами ремонта стада и интенсивностью отбора. Однако с внедрением промышленных технологий на молочных комплексах и фермах и увеличением уровня молочной продуктивности снижается средний возраст животных в стаде за счет преждевременного выбытия коров. Сроки использования коров молочных пород в России в настоящее время не превышают 2,88–3,50 отела, то есть коровы не доживают до 4–6-й лактации, когда проявляется наивысшая продуктивность и окупаются затраты на выращивание телок, нетелей и содержание продуктивных животных. Это происходит из-за нарушения обмена веществ, снижения воспроизводительной способности, непригодности к машинному доению и заболеваний, связанных с невозможностью животных адаптироваться к интенсивной технологии [7–11].

Отдавая предпочтение продуктивному долголетию животных (с точки зрения экономии производства), ученые одновременно отмечают, что сокращение жизни коров, особенно высокопродуктивных, резко снижает эффективность селекции. Коровы, которые длительное время используются в хозяйстве, как правило, характеризуются отличными хозяйственно полезными признаками. Отбор ремонтных бычков и телочек от таких животных является одним из основных факторов интенсификации селекции [12, 13].

Цель работы — изучение влияния матерей на продуктивное долголетие дочерей.

Материал и методы исследования / Material and methods

Исследования выполнены по материалам первичного зоотехнического учета программы СЕЛЭКС выбывших коров голштинской породы с 2017 по 2019 г. в стаде ООО «А7 Агро-РБ» Зиянчуринского района Республики Башкортостан. В обработку были включены данные о животных, имеющих не менее одной законченной лактации.

Для изучения влияния уровня продуктивности матерей на продолжительность использования и пожизненную продуктивность коров-дочерей животные были распределены на группы в зависимости от уровня удоя матерей за первую лактацию с классовым интервалом 1000 кг: I группа — до 5000 кг, II — 5001–6000 кг, III — 6001–7000 кг, IV — 7001–8000 кг, V — 8001 кг и более.

Статистическую обработку результатов выполняли в соответствии с методическими рекомендациями [14] в программе Microsoft Excel 2007 (США). Достоверность полученных результатов определяли по t-критерию Стьюдента.

Таблица 1. Влияние интенсивности раздоя коров-матерей по первой лактации на пожизненный удой и продуктивное долголетие их дочерей

Table 1. The effect of the intensity of milking of mother cows after the first lactation on the lifetime milk yield and productive longevity of their daughters

Показатель	Молочная продуктивность матерей за первую лактацию, кг				
	до 5000	5000–5999	6000–6999	7000–7999	8000 и более
Группа	I	II	III	IV	V
Количество коров, гол.	59	74	118	91	63
%	14,6	18,3	29,1	22,5	15,5
Удой матерей за первую лактацию, кг	4602 ± 117,3	5419 ± 102,0	6392 ± 68,1	7248 ± 89,8	8306 ± 94,3
Удой дочерей за первую лактацию, кг	6078 ± 98,7***	6295 ± 94,4***	7317 ± 61,9***	8741 ± 77,6	8449 ± 105,1*
Разница (+/– «дочь — мать»), кг	1476***	876***	925***	1493***	143
%	32,1	16,2	14,5	20,6	1,7
Удой матерей за наивысшую лактацию, кг	5778 ± 94,1	6487 ± 72,1	7413 ± 55,9	8074 ± 68,2	8710 ± 80,8
Удой дочерей за наивысшую лактацию, кг	6982 ± 75,5***	7310 ± 71,3***	7811 ± 62,0***	9764 ± 59,8	9508 ± 78,7**
Разница (+/– «дочь — мать»), кг	1204***	823***	398***	1690***	798***
%	20,8	12,7	5,4	20,9	9,2
Продолжительность жизни матерей, лактация	3,11 ± 0,128	2,95 ± 0,089	2,53 ± 0,068	2,17 ± 0,081	1,95 ± 0,147
Продолжительность жизни дочерей, лактация	3,30 ± 0,140	3,03 ± 0,093	2,56 ± 0,077	2,27 ± 0,091	1,86 ± 0,133
Разница (+/– «дочь — мать»), лактация	0,19	0,08	0,03	0,1	-0,09
%	6,1	2,7	1,2	4,6	-4,6
Пожизненная продуктивность матерей, кг	16 141 ± 794,6	17 561 ± 642,2	17 463 ± 617,2	16 624 ± 594,6	16 591 ± 724,8
Пожизненная продуктивность дочерей, кг	20 849 ± 602,9	20 612 ± 647,3	19 364 ± 504,1*	21 003 ± 527,3	16 700 ± 708,1***
Разница (+/– «дочь — мать»), кг	4708***	3050**	1901*	4379***	109
%	29,2	17,4	10,9	26,3	0,7
Удой на первый день жизни матерей, кг	7,51 ± 0,199	8,60 ± 0,180	9,42 ± 0,171	9,57 ± 0,158	10,54 ± 0,208
Удой на первый день жизни дочерей, кг	9,55 ± 0,211***	10,17 ± 0,171***	10,47 ± 0,140***	12,01 ± 0,153	11,08 ± 0,249**
Разница (+/– «дочь — мать»), кг	2,04***	1,57***	1,05***	2,44***	0,54
%	27,2	18,2	11,2	25,5	5,1

Примечание: * — достоверность разницы при $p < 0,05$, ** — при $p < 0,01$, *** — при $p < 0,001$.

Результаты и обсуждение / Results and discussion

В ходе исследований установлено, что в ООО «А7 Агро-РБ» 14,6% коров-матерей имели удой за первую лактацию до 5000 кг, 18,3% — 5000–5999 кг, 29,1% — 6000–6999 кг, 22,5% — 7000–7999 кг, 15,5% — 8000 кг и более (табл. 1).

Во всех группах дочери по молочной продуктивности за первую лактацию превзошли своих матерей

на 1,7–32,1%, причем в первых четырех группах — достоверно ($p < 0,001$).

Максимальную молочную продуктивность за первую лактацию (8741 кг) проявили дочери из IV группы. Они достоверно превосходили своих сверстниц из I группы на 2663 кг ($p < 0,001$), II группы — на 2446 кг ($p < 0,001$), III группы — на 1424 кг ($p < 0,001$), V группы — на 292 кг ($p < 0,05$).

По удою за наивысшую лактацию дочери всех пяти групп достоверно превзошли своих матерей на 5,4–20,9% ($p < 0,001$).

С повышением интенсивности раздоя первотелок увеличивается их удой за наивысшую лактацию. Самой высокой молочной продуктивностью за наивысшую лактацию также отличились дочери из IV группы — 9764 кг, что больше на 2782 кг, чем в I группе, на 2454 кг, чем во II группе, на 1953 кг, чем в III группе, на 256 кг, чем в V группе ($p < 0,01$).

По продолжительности жизни в лактациях дочери первых четырех групп превзошли своих матерей на 1,2–6,1%, но разница была незначительная и недостоверная. Дочери из V группы по данному показателю уступили своим матерям на 4,6%. Разница также недостоверна.

Наиболее длительным сроком хозяйственного использования отличались дочери с удоем матерей за первую лактацию до 5000 кг — 3,3 лактаций, что достоверно превосходит средние показатели по стаду (2,58 лактаций) ($p < 0,01$). Дальнейшее повышение продуктивности за первую лактацию ведет к снижению продуктивного долголетия коров. Животные с молочной продуктивностью матерей по первой лактации более

8000 кг, как правило, вторую лактацию не заканчивают (1,86 лактаций).

В производственных условиях большое значение имеет показатель пожизненного удоя коров. По данному признаку все дочери обошли своих женских предков на 0,7–29,2%, причем в первых четырех группах разница была достоверная.

Наибольшим пожизненным удоем (21 003 кг) характеризовались дочери из IV группы. Их превосходство над животными I группы составило 154 кг, II группы — 391 кг, III группы — 1639 кг ($p < 0,05$), V группы — 4303 кг ($p < 0,001$).

По удою на первый день жизни коровы, который характеризует эффективность ее использования, дочери всех пяти групп обогнали своих матерей на 5,1–27,2%. Только в V группе разница «мать — дочь» была незначительной и недостоверной.

Наиболее высокий средний удой на первый день жизни дочери был у животных IV группы — 12,01 кг, превосходивших сверстниц из I группы на 2,46 кг, II группы — на 1,84 кг, III группы — на 1,54 кг, V группы — на 0,93 кг ($p < 0,01$).

Выводы / Conclusion

Таким образом, исследования показали, что наиболее оптимальные сроки продуктивного долголетия наблюдаются при раздое матерей от 7000 до 8000 кг молока. Раздой молодых коров в этих пределах наиболее экономически эффективен, так как позволяет в дальнейшем получить от своих дочерей более высокий пожизненный удой и более высокий удой на первый день жизни.

Все авторы несут ответственность за свою работу и представленные данные.

Все авторы внесли равный вклад в эту научную работу. Авторы в равной степени участвовали в написании рукописи и несут равную ответственность за плагиат. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

All authors bear responsibility for the work and presented data.

All authors have made an equal contribution to this scientific work. The authors were equally involved in writing the manuscript and bear the equal responsibility for plagiarism. The authors declare no conflict of interest.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Маматова Н.Д. Влияние возраста первого осеменения на продуктивное долголетие коров. *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*. 2018; 3: 110–114. eLIBRARY ID: 32709791
2. Холomieв А.Г., Петкевич Н.С., Чернушенко В.К. Влияние ряда паратипических факторов на продуктивное долголетие коров сычевской породы. *Зоотехния*. 2010; 9: 19–20. eLIBRARY ID: 15219145
3. Юдина О.П., Усова Т.П., Сапегина Е.В. Продуктивное долголетие коров голштинской породы в зависимости от генотипа быка по гену каппа-казеина и страны происхождения. *Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии*. 2019; 3: 64–69. eLIBRARY ID: 39192665
4. Сафронов С.Л., Давыдова О.А. Оптимизация продуктивного долголетия коров как фактор увеличения производства молока. *Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета*. 2019; 4: 65–71. DOI: 10.24411/2078-1318-2019-14065
5. Батанов С.Д., Воторопина М.В., Шкарупа Е.И. Продуктивное долголетие и воспроизводительные качества коров черно-пестрой породы отечественной и голландской селекции. *Зоотехния*. 2011; 3: 2–4. eLIBRARY ID: 15613548
6. Тяпугин С.Е. Продуктивное долголетие при разведении черно-пестрого скота в Северо-Западном регионе. М.: *Россельхозакадемия*. 2011; 216.
7. Васильева О.К. Динамика показателей продуктивного долголетия коров в сельскохозяйственных предприятиях России. *Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета*. 2020; 60: 80–87.
8. Суровцев В.Н., Галсанова В.С. Влияние срока продуктивного использования коров на конкурентоспособность молочного животноводства. *Зоотехния*. 2008; 5: 21–22. eLIBRARY ID: 11719102

REFERENCES

1. Mamatova N.D. The influence of the first insemination age on productive life-span of cows. *Bulletin of Altai State Agrarian University*. 2018; 3: 110–114. eLIBRARY ID: 32709791 (In Russian).
2. Yudin O.P., Usova T.P., Sapagina E.V. Productive longevity of Holstein cows depending on the genotype of the bull by the kappa-casein gene and country of origin. *Proceedings of the Samara State Agrarian University*. 2019; 3: 64–69. eLIBRARY ID: 39192665 (In Russian).
3. Safronov S.L., Davydova O.A. Optimization of productive longevity of cows as a factor of increasing milk production. *Izvestiya Saint-Petersburg State Agrarian University*. 2019; 4: 65–71. DOI: 10.24411/2078-1318-2019-14065 (In Russian).
4. Kholomiev A.G., Petkevich N.S., Chernushenko V.K. The influence of a number of paratypical factors on the productive longevity of cows of the Sychev breed. *Zootchnics*. 2010; 9: 19–20. eLIBRARY ID: 15219145 (In Russian).
5. Batanov S.D., Votoropina M.V., Shkarupa E.I. Productive longevity and reproductive qualities of black-and-white cows of domestic and Dutch selection. *Zootchnics*. 2011; 3: 2–4. eLIBRARY ID: 15613548 (In Russian).
6. Tyapugin S.E. Productive longevity in the breeding of black-and-white cattle in the North-Western region. Moscow: *Rosssel'khozakademiya (Russian agricultural academy)*. 2011; 216. (In Russian).
7. Vasileva O.K. Dynamics of indicators of cows productive longevity in agricultural enterprises in Russia. *Izvestiya Saint-Petersburg State Agrarian University*. 2020; 60: 80–87. (In Russian).
8. Surovtsev V.N., Galsanova V.S. Influence of cows productive use duration on competitiveness of dairy animal breeding. *Zootchnics*. 2008; 5: 21–22. eLIBRARY ID: 11719102 (In Russian).

9. Скворцова Е.Г., Неверова О.П., Чепуштанова О.В. Продуктивное долголетие коров черно-пестрой породы и причины их выбытия. *Аграрный вестник Урала*. 2019; 5 (184):54–61. DOI: 10.32417/article_5d5157e4cce0c6.66672474
10. Дмитриева В.И., Кольцов Д.Н., Гонтов М.Е., Чернушенко В.К. Продуктивное долголетие коров и влияние на него ряда факторов. *Зоотехния*. 2009; 7: 18–20. eLIBRARY ID: 12854737
11. Падерина Р.В., Чучалина Н.Н., Виноградова Н.Д. Влияние отдельных факторов на продуктивное долголетие коров. *Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета*. 2019; 3: 106–111. DOI: 10.24411/2078-1318-2019-13106
12. Бабик Н.П., Федорович Е.И., Федорович В.В. Продуктивное долголетие коров молочных пород, полученных от высокопродуктивных матерей. *Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства*. 2018; 21-2: 190–195. eLIBRARY ID: 35199567
13. Юмагузин И.Ф., Сабитов М.Т., Аминова А.Л., Шамсутдинов Д.Х., Хайруллина Н.И. Влияние генотипа на пожизненные продуктивные и воспроизводительные качества симментальских коров. *Достижения науки и техники АПК*. 2021; 35(2): 52–55. DOI: 10.24411/0235-2451-2021-10208.
14. Меркурьева Е.К., Шангин-Березовский Г.Н. Генетика с основами биометрии. Москва: Колос. 1983; 400.

ОБ АВТОРАХ:

Идрис Фидаевич Юмагузин,

кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник,
Башкирский научно-исследовательский институт сельского хозяйства — обособленное структурное подразделение
Уфимского федерального исследовательского центра
Российской академии наук,
ул. Рихарда Зорге, 19, Уфа, 450059, Российская Федерация
jumagusin@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-5401-0242>

Альбина Ленаровна Аминова,

кандидат биологических наук, старший научный сотрудник,
Башкирский научно-исследовательский институт сельского хозяйства — обособленное структурное подразделение
Уфимского федерального исследовательского центра
Российской академии наук,
ул. Рихарда Зорге, 19, Уфа, 450059, Российская Федерация
albina_ufa@list.ru
<https://orcid.org/0000-0003-2738-4692>

Татьяна Александровна Седых,

доктор биологических наук,
Башкирский научно-исследовательский институт сельского хозяйства — обособленное структурное подразделение
Уфимского федерального исследовательского центра
Российской академии наук,
ул. Рихарда Зорге, 19, Уфа, 450059, Российская Федерация
nio_bsau@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-5401-3179>

9. Skvortsova E.G., Neverova O.P., Chepushtanova O.V. Productive longevity of cows of black-and-pestrous breeds and causes of their extraction. *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2019; 5(184): 54–61. DOI: 10.32417/article_5d5157e4cce0c6.66672474 (In Russian).
10. Dmitrieva V.I., Koltsov D.N., Gontov M.E., Chernushenko V.K. Influence of the some factors on productive life cows. *Zootechnics*. 2009; 7: 18–20. eLIBRARY ID: 12854737 (In Russian).
11. Paderina R.V., Chuchalina N.N., Vinogradova N.D. The influence of individual factors on the productive longevity of cows. *Izvestiya Saint-Petersburg State Agrarian University*. 2019; 3: 106–111. DOI: 10.24411/2078-1318-2019-13106 (In Russian).
12. Babik N.P., Fedorovich E.I., Fedorovich V.V. Productive longevity of dairy cows obtained from highly productive mothers. *Actual problems of intensive development of animal husbandry (Aktual'nyye problemy intensivnogo razvitiya zhivotnovodstva)*. 2018; 21-2: 190–195. eLIBRARY ID: 35199567 (In Russian).
13. Yumaguzin I.F., Sabitov M.T., Aminova A.L., Shamsutdinov D.H., Khairullina N.I. The influence of the genotype on the lifelong productive and reproductive qualities of simmental cows. *Achievements of Science and Technology of AICis*. 2021; 35(2): 52–55. DOI: 10.24411/0235-2451-2021-10208. (In Russian).
14. Merkuryeva E.K., Shangin-Berezovsky G.N. Genetics with the basics of biometrics. Moscow: Kolos. 1983; 400. (In Russian).

ABOUT THE AUTHORS:

Idris Fidayevich Yumaguzin,

Candidate of Agricultural Sciences, Leading researcher,
Bashkir Research Institute of Agriculture — Subdivision of the Ufa
Federal Research Centre of the Russian Academy of Sciences,
19 Richard Zorge Str., Ufa, 450059, Russian Federation
jumagusin@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0003-4862-3293>

Albina Lenarovna Aminova,

Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher,
Bashkir Research Institute of Agriculture — a separate structural
unit of the Ufa Federal Research Center of the Russian Academy of
Sciences,
19 Richard Zorge Str., Ufa, 450059, Russian Federation
albina_ufa@list.ru
<https://orcid.org/0000-0003-2738-4692>

Tatiana Alexandrovna Sedykh,

Doctor of Biological Sciences, Deputy Director for Scientific Work,
Bashkir Research Institute of Agriculture — a separate structural
Subdivision of the Ufa Federal Research Center of the Russian
Academy of Sciences,
19 Richard Zorge Str., Ufa, 450059, Russian Federation
nio_bsau@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-5401-3179>

С.А. Гриценко¹,
А.А. Хакназаров¹,
М.Б. Ребезов^{2, 3} ✉

¹Южно-Уральский государственный аграрный университет, Троицк, Российская Федерация

²Уральский государственный аграрный университет, Екатеринбург, Российская Федерация

³Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатова Российской академии наук, Москва, Российская Федерация

✉ rebezov@ya.ru

Поступила в редакцию:
03.12.2022

Одобрена после рецензирования:
01.02.2023

Принята к публикации:
15.02.2023

Svetlana A. Gritsenko¹,
Abbos A. Khaknazarov¹,
Maksim B. Rebezov^{2, 3} ✉

¹South Ural State Agrarian University, Troitsk, Russian Federation

²Ural State Agrarian University, Yekaterinburg, Russian Federation

³V.M. Gorbатов Federal Research Center for Food Systems of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation

✉ rebezov@ya.ru

Received by the editorial office:
03.12.2022

Accepted in revised:
01.02.2023

Accepted for publication:
15.02.2023

Продуктивные качества коров голштинской породы различных поколений, возраста в лактациях и линейной принадлежности

РЕЗЮМЕ

Актуальность. Развитие молочного животноводства является одной из приоритетных задач сельскохозяйственного комплекса Российской Федерации.

Методы. Приведены результаты исследований по показателям молочной продуктивности и функциональным свойствам вымени коров-матерей и их дочерей в разрезе их линейной принадлежности. Установлено, что коровы-матери имеют достаточно высокий генетический потенциал молочной продуктивности.

Результаты. Коровы-дочери обладают молочной продуктивностью, превышающей стандарт, и достаточно высокими показателями функциональных свойств вымени. Линейная принадлежность не выявляет значительных различий между группами в двух поколениях. Незначительно превосходят по удою дочери линии Рефлекшн Соверинг 198998, а по живой массе — животные линии Вис Бэк Айдиал 1013415.

Ключевые слова: показатели молочной продуктивности, показатели функциональных свойств вымени, голштинская порода, дочери, матери, линии

Для цитирования: Гриценко С.А., Хакназаров А.А., Ребезов М.Б. Продуктивные качества коров голштинской породы различных поколений, возраста в лактациях и линейной принадлежности. *Аграрная наука*. 2023; 368 (3): 74–79, <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-368-3-74-79>

© Гриценко С.А., Бекназаров А.А., Ребезов М.Б.

Productive qualities of Holstein cows of different generations, age in lactations and linear affiliation

ABSTRACT

Relevance. The development of dairy farming is one of the priorities of the agricultural complex of the Russian Federation.

Methods. The article presents the results of research on indicators of milk productivity and functional properties of the udder of cows-mothers and their daughters in the context of their linear affiliation. It has been established that mother cows have a sufficiently high genetic potential of milk productivity.

Results. Daughter cows have milk productivity exceeding the standard, and sufficiently high indicators of the functional properties of the udder. Linear affiliation does not reveal significant differences between groups in two generations. Slightly superior in yield the daughters of the line Reflection Sovering 198998. By Live Weight — animals of the Vis Back Idial 1013415 line.

Key words: indicators of milk productivity, indicators of the functional properties of the udder, Holshire breed, daughters, mothers, lines

For citation: Gritsenko S.A., Khaknazarov A.A., Rebezov M.B. Productive qualities of Holstein cows of different generations, age in lactations and linear affiliation. *Agrarian science*. 2023; 368 (3): 74–79, <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-368-3-74-79> (In Russian).

© Gritsenko S.A., Beknazarov A.A., Rebezov M.B.

Введение / Introduction

Формирование оптимальной модели молочного животноводства является актуальной задачей сельского хозяйства Российской Федерации. Развитие отечественного молочного животноводства в большой степени зависит от генетического потенциала коровы. Каждый организм развивается из оплодотворенной половой клетки, в которой через генетическую информацию родительских организмов заложены возможности развития особенностей, имевшихся у предшествовавших поколений, поэтому оценка и отбор животных по происхождению имеют существенное значение в племенной работе [1–5].

Удобство и значимость использования оценки животных по родословной состоят в том, что ее можно проводить еще до рождения животного. Данная оценка складывается из оценки матерей и отцов животных по показателям продуктивных и технологических признаков, расчета индексов пробанда [6–9].

Голштинская порода является одной из высокопродуктивных пород, применяемых в молочном животноводстве. При оценке коров, лактирующих в стаде, большое значение имеет оценка по молочной продуктивности их матерей. Практикой животноводства установлено, что полученные от лучших матерей, выращенные и лактирующие дочери всегда превосходят средние показатели по стаду по отбираемым признакам [10–15].

Материал и методы исследования / Material and methods

Исследования проводились на базе предприятия по производству молока от коров голштинской породы.

Материал для анализа был взят из базы данных информационно-аналитической системы «СЕЛЭКС» — Молочный скот. Племенной учет в хозяйствах (регистрационный номер № 1927 в едином реестре российских программ для ЭВМ и баз данных) («Региональный центр информационного обеспечения племенного животноводства Ленинградской области «ПЛИНОР», Россия). Для проведения исследования были оценены показатели удоя, массовой доли жира (МДЖ) и белка (МДБ) в молоке, количества молочного жира и белка, функциональные свойства вымени 640 голов коров-матерей и 640 дочерей в разрезе линейной принадлежности и возраста в лактациях по указанной выше базе данных.

Для статистической обработки материала использовали IBM — совместимый компьютер, электронные таблицы и пакет статистического анализа среды Microsoft Excel 2R (США). При проведении расчетов применялись вычислительные методы в операционных системах Linux Mint. В качестве вычислительной системы использовались LibreOffice Calc и операционная система Red Hat с эмулятором учебной вычислительной статистической среды SAS University Edition в виртуализации Oracle Virtual box 6.

Таблица 1. Молочная продуктивность и живая масса матерей-коров

Table 1. Milk productivity and live weight of cow-mothers

Линия	Лактация	Кол-во, гол.	Удой, кг		МДЖ, %		Молочный жир, кг		МДБ, %		Молочный белок, кг		Живая масса, кг	
			$\bar{X} \pm m\bar{x}$	$C_v, \%$	$\bar{X} \pm m\bar{x}$	$C_v, \%$	$\bar{X} \pm m\bar{x}$	$C_v, \%$	$\bar{X} \pm m\bar{x}$	$C_v, \%$	$\bar{X} \pm m\bar{x}$	$C_v, \%$	$\bar{X} \pm m\bar{x}$	$C_v, \%$
Вис Бэк Айдиал 1013415	1	218	8762,44 ± 86,56	14,42	4,04 ± 0,02	7,48	353,48 ± 3,54	14,76	3,22 ± 0,01	4,07	282,67 ± 3,04	15,88	559,72 ± 3,62	9,55
	2	141	8384,58 ± 105,96	15,01	4,03 ± 0,02	15,01	338,56 ± 4,57	16,04	3,24 ± 4,57	16,04	272,46 ± 3,53	15,37	552,26 ± 3,72	8,01
	3	92	7830,38 ± 117,31	17,79	4,08 ± 0,003	8,61	319,59 ± 5,35	19,88	3,16 ± 0,02	19,88	3,16 ± 0,02	5,98	543,46 ± 4,18	9,14
	Итого	451	8608,09 ± 77,41	11,76	3,79 ± 0,02	7,67	326,87 ± 2,10	13,89	3,39 ± 0,01	4,55	291,99 ± 1,77	12,96	576,00 ± 1,87	6,90
Монтвик Чифтейн 95679	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	2	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3	6	7995,14 ± 689,91	24,50	3,85 ± 0,11	7,80	284,51 ± 27,07	25,17	3,08 ± 0,08	6,56	227,10 ± 21,96	25,58	520,00 ± 14,80	7,53
	Итого	7	8816,71 ± 399,9	12,00	3,74 ± 0,25	17,91	328,93 ± 23,69	19,05	3,46 ± 0,07	4,98	304,42 ± 14,00	12,16	560,17 ± 21,26	10,04
Рефлекшн Соверинг 198998	1	51	8615,00 ± 173,29	14,36	4,01 ± 0,03	4,69	345,69 ± 7,63	15,75	3,27 ± 0,02	3,89	281,26 ± 5,68	14,71	555,12 ± 4,83	6,22
	2	45	8851,89 ± 201,60	15,28	4,15 ± 0,05	8,54	367,68 ± 9,90	18,07	3,21 ± 0,02	5,05	284,76 ± 7,27	17,13	565,96 ± 6,26	7,42
	3	86	4519,66 ± 169,73	20,93	4,15 ± 0,05	10,64	312,24 ± 7,88	23,42	3,13 ± 0,02	3,14	236,62 ± 6,11	29,94	523,01 ± 4,91	8,56
	Итого	182	8804,37 ± 88,87	12,39	3,81 ± 0,03	9,02	335,58 ± 4,06	16,31	3,36 ± 0,01	5,05	296,35 ± 3,05	13,88	576,67 ± 2,97	6,64
ИТОГО		640	8357,85 ± 55,88	16,90	4,07 ± 0,01	8,01	339,40 ± 2,42	18,06	3,20 ± 0,01	5,00	286,60 ± 1,98	18,64	551,65 ± 1,92	8,82

Таблица 2. Функциональные свойства вымени матерей-коров

Table 2. Functional properties of the udder of mother-cows

Линия	Лактация	Кол-во, гол.	Суточный удой, кг		Время доения, мин.		Интенсивность молокоотдачи, кг/мин		Коэффициент молочности, %	
			$\bar{X} \pm m\bar{x}$	$C_v, \%$	$\bar{X} \pm m\bar{x}$	$C_v, \%$	$\bar{X} \pm m\bar{x}$	$C_v, \%$	$\bar{X} \pm m\bar{x}$	$C_v, \%$
Вис Бэк Айдиал 1013415	1	218	24,06 ± 0,42	25,82	10,77 ± 0,19	26,44	2,35 ± 0,19	26,44	1579,92 ± 19,17	17,92
	2	141	22,88 ± 0,44	23,07	11,23 ± 0,44	23,07	2,06 ± 0,20	20,96	1527,84 ± 21,76	16,91
	3	92	20,42 ± 0,35	20,41	10,37 ± 0,35	20,41	2,01 ± 0,0	20,11	1447,80 ± 22,91	18,79
	Итого	451	22,94 ± 0,26	24,91	10,83 ± 0,01	24,91	2,19 ± 0,02	23,47	1536,68 ± 13,06	18,48
Монтвик Чифтейн 95679	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	2	1	—	—	—	—	—	—	—	—
	3	6	18,55 ± 1,42	20,43	10,50 ± 0,46	11,97	1,79 ± 0,13	18,74	1417,84 ± 119,42	22,27
	Итого	7	18,55 ± 1,43	20,44	10,50 ± 0,48	11,98	1,79 ± 0,13	18,75	1417,84 ± 119,43	22,29
Рефлекшн Соверинг 198998	1	51	23,15 ± 0,65	19,91	10,74 ± 0,65	19,91	2,24 ± 0,09	27,99	1556,93 ± 34,47	15,81
	2	45	20,36 ± 0,51	18,74	10,35 ± 0,57	18,74	1,99 ± 0,05	17,15	1569,83 ± 37,58	16,06
	3...	86	19,62 ± 0,46	21,51	10,05 ± 0,17	16,15	1,99 ± 0,05	21,05	1719,99 ± 34,27	22,38
	Итого	182	20,80 ± 0,33	11,55	10,31 ± 0,14	17,96	2,06 ± 0,04	23,35	1495,41 ± 21,58	19,47
ИТОГО		640	22,29 ± 0,22	24,55	10,68 ± 0,09	24,55	2,15 ± 0,02	25,89	1523,65 ± 11,65	18,52

Результаты и обсуждение / Results and discussion

Установлено, что все основные показатели продуктивности коров-матерей превышают стандарт по голштинской породе. Средний удой по группе матерей составил 8358 кг, что превышает стандарт породы (приведенный в инструкции по бонитировке крупного рогатого скота молочных и молочно-мясных пород, 2010 г.)¹ на 3358 кг, или на 167% (табл. 1).

Жирность молока матерей составляет 4,07%, что на 0,47% выше стандарта породы. Содержание молочного жира — 339 кг, что превышает стандарт на 154 кг, или на 183%.

Живая масса матерей в среднем по всей группе 552 кг, что на 12 кг ниже стандарта породы.

Кроме этого, нами были оценены функциональные свойства вымени коров-матерей. Результаты оценки приведены в таблице 2.

Средний суточный удой коров-матерей составил 22,29 кг, скорость молокоотдачи — 2,15 кг/мин, что ниже минимальных требований для оценки коров по скорости молокоотдачи на 0,01 кг/мин, или на 99,5%.

Средний суточный удой коров-матерей составил 22,29 кг, скорость молокоотдачи — 2,15 кг/мин, что ниже минимальных требований для оценки коров по скорости молокоотдачи на 0,01 кг/мин, или на 99,5%.

В разрезе линейной принадлежности (рис. 1) установлено, что незначительным превосходством по показателям удоя, живой массы обладают коровы-матери линии Рефлекшн Соверинг 198998.

При оценке показателей функциональных свойств вымени незначительно лучшими оказались коровы-матери линии Вис Бэк Айдиал 1013415 (рис. 2).

Таким образом, коровы-матери имеют достаточно высокий генетический потенциал молочной продуктивности, однако его реализация будет зависеть от паратипических факторов — оптимальных условий кормления и содержания дочерей.

Оценка племенных качеств по собственной продуктивности является основной оценкой животных, однако при этом необходимо помнить, что реализация генотипа животного в большой степени зависит от паратипических факторов — условий кормления, содержания и эксплуатации животных. Разные животные неодинаково реагируют на изменение условий кормления и содержания в положительную сторону. У одних показатели продуктивности значительно повышаются, у других несутся. Часть коров, которые при скудном кормлении были оценены как лучшие, при обильном кормлении показывали худшие результаты. И наоборот.

Рис. 1. Показатели молочной продуктивности коров-матерей различных линий

Fig. 1. Indicators of milk productivity of cows-mothers of various lines

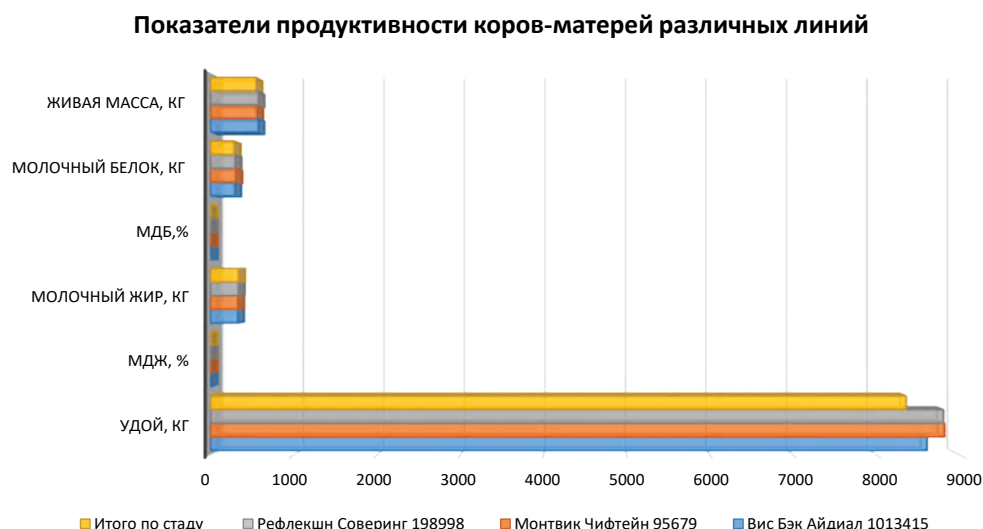
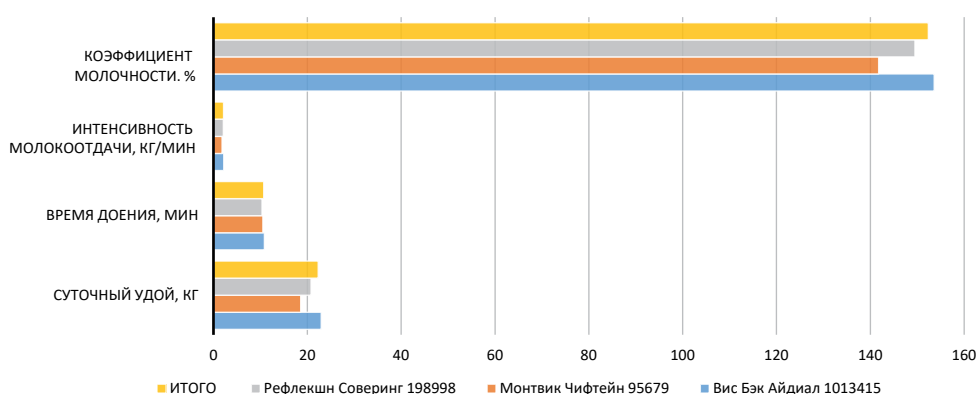


Рис. 2. Показатели функциональных свойств вымени коров-матерей различных линий

Fig. 2. Indicators of the functional properties of the udder of cows-mothers of various lines



¹ Приказ Минсельхоза РФ от 28 октября 2010 г. № 379 «Об утверждении Порядка и условий проведения бонитировки племенного крупного рогатого скота молочного и молочно-мясного направлений продуктивности».

Таблица 3. Характеристика коров-дочерей в зависимости от возраста в лактациях

Table 3. Characteristics of cows-daughters depending on age in lactations

Показатель	1-я лактация	2-я лактация	3-я и старшие лактации	Итоговые значения
Количество голов	269	187	184	640
Удой по группе, кг	8297,34 ± 47,95	9084,11 ± 71,20	8780,71 ± 90,43	8666,27 ± 41,05
Массовая доля жира молока, %	3,81 ± 0,02	3,78 ± 0,02	3,81 ± 0,03	3,80 ± 0,01
Массовая доля белка молока, %	3,38 ± 0,01	3,39 ± 0,01	3,39 ± 0,03	3,38 ± 0,01
Количество молочного жира, кг	351,88 ± 2,16	342,93 ± 3,39	334,99 ± 4,49	329,28 ± 1,92
Количество молочного белка, кг	280,36 ± 1,89	307,28 ± 2,62	297,61 ± 3,32	293,37 ± 1,53
Живая масса, кг	597,92 ± 2,42	577,46 ± 2,61	571,22 ± 2,26	576,69 ± 1,58
Суточный удой, кг	29,04 ± 0,38	28,97 ± 0,49	24,02 ± 0,37	27,58 ± 0,25
Время доения, мин.	11,58 ± 0,17	11,34 ± 0,29	10,88 ± 0,21	11,31 ± 0,13
Интенсивность молокоотдачи, кг/мин	2,55 ± 0,02	2,74 ± 0,06	2,33 ± 0,05	2,54 ± 0,02
Сервис-период, дни	140,43 ± 5,00	140,29 ± 5,66	143,83 ± 5,50	142,23 ± 3,12
Сухостойный период, дни	76,09 ± 1,02	67,83 ± 0,74	60,40 ± 0,76	66,25 ± 0,62
Межотельный период, дни	391,09 ± 1,02	389,58 ± 0,60	3,95,40 ± 4,86	391,89 ± 2,42
Возраст одного плодотворного осеменения, мес.	13,56 ± 0,11	13,61 ± 0,10	15,80 ± 0,22	14,22 ± 0,09
Индекс плодовитости, %	112,51 ± 0,13	112,36 ± 0,43	110,56 ± 0,38	111,91 ± 0,18
Коэффициент воспроизводительной способности, ед.	0,93 ± 0,001	0,97 ± 0,01	0,95 ± 0,01	0,95 ± 0,01
Коэффициент молочности, %	1548,81 ± 9,72	1599,51 ± 14,26	1562,83 ± 19,47	1529,83 ± 8,44

Таблица 4. Молочная продуктивность и живая масса коров

Table 4. Milk production and live weight of cows

Линия	Лак-тация	Кол-во, гол.	Удой, кг		МДЖ, %		Молочный жир, кг		МДБ, %		Молочный белок, кг		Живая масса, кг	
			$\bar{X} \pm m\bar{x}$	$C_v, \%$	$\bar{X} \pm m\bar{x}$	$C_v, \%$	$\bar{X} \pm m\bar{x}$	$C_v, \%$	$\bar{X} \pm m\bar{x}$	$C_v, \%$	$\bar{X} \pm m\bar{x}$	$C_v, \%$	$\bar{X} \pm m\bar{x}$	$C_v, \%$
Вис Бэк Айдиал 1013415	1	218	8262,38 ± 52,08	9,31	3,80 ± 0,02	7,04	319,97 ± 2,63	10,97	3,39 ± 0,11	4,80	280,32 ± 2,03	10,70	576,65 ± 2,73	6,99
	2	141	9122,49 ± 82,81	10,78	3,78 ± 0,03	8,56	344,50 ± 9,96	13,65	3,38 ± 0,01	4,17	308,17 ± 3,04	11,71	5780,01 ± 3,08	6,33
	3	92	8638,92 ± 102,38	14,07	3,81 ± 0,02	7,73	329,79 ± 4,61	16,81	3,41 ± 0,01	4,57	294,87 ± 3,89	15,66	576,14 ± 3,68	7,85
	Итого	451	8608,09 ± 47,70	11,76	3,79 ± 0,01	7,67	326,73 ± 2,13	13,89	3,39 ± 0,01	4,55	291,99 ± 1,77	12,91	576,97 ± 1,87	6,9
Монтвик Чифтейн 95679	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	2	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	3	6	8816,11 ± 399,91	12,00	3,74 ± 0,26	17,90	328,93 ± 23,69	19,04	3,46 ± 0,05	7,98	304,42 ± 14,01	12,16	560,14 ± 21,16	10,03
	Итого	7	8816,11 ± 399,90	12,00	3,74 ± 0,25	17,91	328,93 ± 23,69	19,05	3,46 ± 0,07	7,98	304,42 ± 14,00	12,16	560,14 ± 21,16	10,04
Реф-лексн Соверинг 198998	1	51	8446,78 ± 118,89	10,05	3,84 ± 0,04	7,01	324,03 ± 5,42	11,95	3,32 ± 0,02	11,95	3,32 ± 0,02	5,20	280,50 ± 4,95	12,60
	2	45	8946,87 ± 110,62	10,54	3,77 ± 0,05	9,38	337,09 ± 6,56	13,06	3,43 ± 0,03	5,15	307,09 ± 5,36	11,72	375,22 ± 5,00	5,84
	3	86	8941,87 ± 133,09	13,89	3,82 ± 0,04	9,91	341,65 ± 7,13	19,36	3,36 ± 0,02	4,61	309,13 ± 4,21	14,79	567,20 ± 4,69	7,66
	Итого	182	8804,37 ± 80,87	12,39	3,81 ± 0,03	9,02	335,58 ± 4,06	16,31	3,36 ± 0,01	5,05	296,35 ± 3,05	13,88	576,67 ± 2,97	6,94
ИТОГО		640	8666,27 ± 41,05	11,98	3,80 ± 0,01	8,22	329,28 ± 1,92	14,73	3,38 ± 0,01	4,72	293,37 ± 1,53	13,19	576,69 ± 1,58	8,94

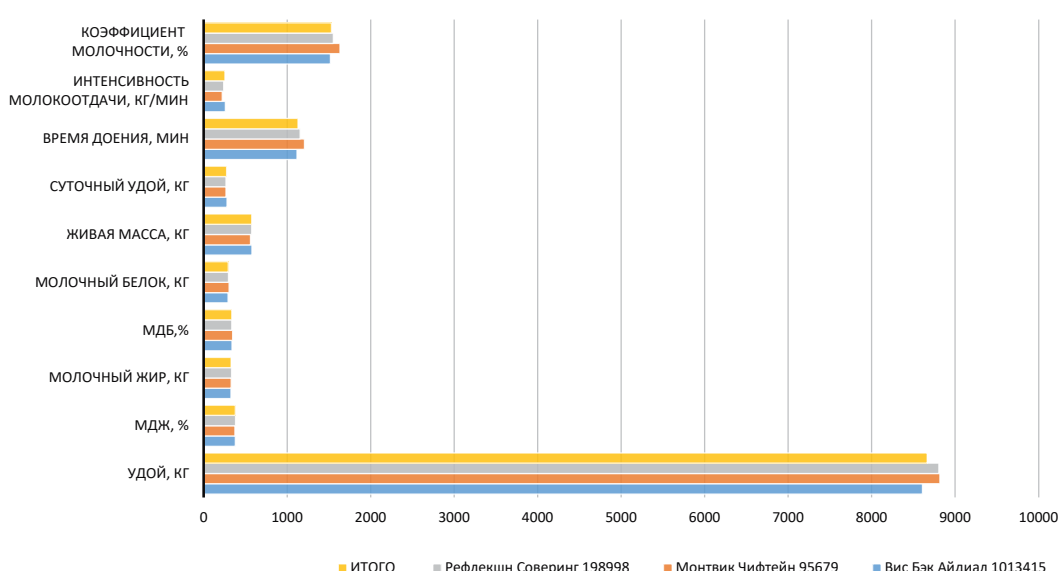
Таблица 5. Функциональные свойства вымени коров

Table 5. Functional properties of the udder of cows

Линия	Лакта-ция	Кол-во, гол.	Суточный удой, кг		Время доения, мин.		Интенсивность молокоотдачи, кг/мин		Коэффициент молочности, %	
			$\bar{X} \pm m\bar{x}$	$C_v, \%$	$\bar{X} \pm m\bar{x}$	$C_v, \%$	$\bar{X} \pm m\bar{x}$	$C_v, \%$	$\bar{X} \pm m\bar{x}$	$C_v, \%$
Вис Бэк Айдиал 1013415	1	218	29,02 ± 0,42	21,38	11,56 ± 0,19	24,55	2,55 ± 0,02	13,57	1459,45 ± 11,11	11,27
	2	141	28,82 ± 0,56	23,19	11,12 ± 0,34	36,22	2,08 ± 0,07	28,37	1607,74 ± 16,12	11,90
	3	92	23,79 ± 0,45	22,22	10,14 ± 0,26	30,04	2,46 ± 0,07	63,11	1521,64 ± 20,09	15,68
	Итого	451	27,89 ± 0,30	23,36	11,19 ± 0,15	29,76	2,60 ± 0,03	24,42	1518,49 ± 9,42	13,18
Монтвик Чифтейн 95679	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	2	1	–	–	–	–	–	–	–	–
	3	6	26,66 ± 1,91	18,44	12,07 ± 0,78	17,32	2,22 ± 0,12	13,85	1633,60 ± 111,33	18,02
	Итого	7	26,66±1,90	18,40	12,07±0,79	17,32	2,22±0,12	13,86	1633,60 ± 111,33	18,03
Рефлексн Соверинг 198998	1	51	29,12 ± 0,85	20,73	11,67 ± 0,41	25,19	2,55 ± 0,06	17,39	1456,08 ± 19,58	9,60
	2	45	29,33 ± 1,05	23,97	11,94 ± 0,56	31,55	2,57 ± 0,09	22,80	1572,80 ± 30,9	13,22
	3	86	24,17 ± 0,52	20,01	11,29 ± 0,27	22,41	2,21 ± 0,06	25,70	1602,06 ± 30,35	17,59
	Итого	182	26,83 ± 0,47	23,41	11,56 ± 0,22	25,84	2,40 ± 0,04	23,62	1553,92 ± 17,71	15,37
ИТОГО		640	27.58 ± 0.25	23.37	11.31 ± 0.13	28.55	2.54 ± 0.02	24.48	1529.83 ± 8.44	13.95

Рис. 3. Динамика показателей продуктивности коров-дочерей в разрезе линейной принадлежности

Fig. 3. Dynamics of productivity indicators of cows-daughters in the context of linear affiliation



Анализ молочной продуктивности и живой массы коров-дочерей голштинской породы по лактациям представлен в таблице 3.

Животные стада отличаются невысокой живой массой — 578 кг, что незначительно выше требований стандарта на 38 кг (на 107%). Средний показатель коэффициента молочности коров по стаду составляет 1529%, что указывает на молочный тип животных. Средний суточный удой коров составил 27,58 кг, скорость молокоотдачи — 2,54 кг/мин, что выше минимальных требований для оценки коров по скорости молокоотдачи на 0,94 кг/мин.

Показатели молочной продуктивности и функциональных свойств вымени коров-дочерей в разрезе линейной принадлежности представлены в таблицах 4, 5 и на рисунке 3.

Установлено, что, как и у коров-матерей, линейная принадлежность коров-дочерей не выявляет значительных различий между группами. Незначительно превосходят по удою коровы-дочери линии Рефлекшн

Соверинг 198998, по живой массе — животные линии Вис Бэк Айдиал 1013415.

Выводы / Conclusion

Таким образом, коровы-матери имеют достаточно высокий генетический потенциал молочной продуктивности, однако его реализация будет зависеть от паратипических факторов — оптимальных условий кормления и содержания дочерей.

Проведенная комплексная оценка коров-дочерей по хозяйственно-полезным признакам выявила, что животные обладают молочной продуктивностью, превышающей стандарт, и достаточно высокими показателями функциональных свойств вымени.

Установлено, что линейная принадлежность (как у коров-матерей, так и у коров-дочерей) не выявляет значительных различий между группами. Незначительно превосходят по удою коровы-дочери линии Рефлекшн Соверинг 198998, а по живой массе — животные линии Вис Бэк Айдиал 1013415.

Все авторы несут ответственность за свою работу и представленные данные.

Все авторы внесли равный вклад в эту научную работу. Авторы в равной степени участвовали в написании рукописи и несут равную ответственность за плагиат. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

All authors bear responsibility for the work and presented data.

All authors have made an equal contribution to this scientific work. The authors were equally involved in writing the manuscript and bear the equal responsibility for plagiarism. The authors declare no conflict of interest.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Лоретц О.Г., Горелик О.В., Гриценко С.А., Белооков А.А. Генетические параметры биохимического состава молока и крови коров молочного направления продуктивности. *Аграрный вестник Урала*. 2017;10(164):14-19. eLIBRARY ID: 32299246
- Harlap S.Yu., Sorokina N.I., Moskvina L.A., Kulmakova N.I., Bezharin T.I. Influence of the breed lineorigin of cows on correlation of productive qualities depending on lactation. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2021; 848:12071. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/848/1/012071>
- Юмагузин И.Ф., Аминова А.Л., Седых Т.А. Продуктивное долголетие и пожизненная продуктивность дочерей голштинских быков-производителей с разными вариантами генотипа каппа-казеина. *Аграрная наука*. 2022; 1: 60–63. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-355-1-60-63>
- Горелик О.В., Афонина Д.А., Белооков А.А., Сафронов С.Л., Кульмакова Н.И., Бобылева И.В. Влияние генотипа по каппа-казеину на молочную продуктивность и выбраковку коров. *Аграрная наука*. 2022; 7–8(110): 110–113. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-361-7-8-110-113>

REFERENCES

- Loretts O.G., Gorelik O.V., Gritsenko S.A., Belookov A.A. Genetic parameters of biochemical composition of milk and blood in dairy cattle. *Agrarian Bulletin of the Ural*. 2017; 10(164): 14-19. eLIBRARY ID: 32299246 (In Russian).
- Harlap S.Yu., Sorokina N.I., Moskvina L.A., Kulmakova N.I., Bezharin T.I. Influence of the breed lineorigin of cows on correlation of productive qualities depending on lactation. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2021; 848:12071. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/848/1/012071>
- Jumaguzin I.F., Aminova A.I., Sedykh T.A. Productive longevity and lifelong productivity of daughters of Holstein bulls-producers with different variants of kappa-casein genotype. *Agrarian science*. 2022; 1: 60–63. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-355-1-60-63> (In Russian).
- Gorelik O.V., Afonina D.A., Belookov A.A., Safronov S.L., Kulmakova N.I., Bobyleva I.V. Influence of kappa-casein genotype on milk yield of cows and on culling of cows. *Agrarian science*. 2022; 7–8 (110): 110–113. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-361-7-8-110-113> (In Russian).

5. Gorelik O.V., Afonina D.A., Likhodeevskaya O.E., Zevin N.N. Productive qualities of holstein black-and-white cattle of different genotypes according to kappa-casein. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2021; 848. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/848/1/012076>
6. Gritsenko S., Belookov A., Belookova O., Derkho M., Sereda T., Vereshchaga O. *et al.* Assessment of blood parameters of pigs of different breeds and its interrelation with lifetime animal performance indicators. *International Journal of Advanced Science and Technology*. 2020; 5(29): 1411–1417. eLIBRARY ID: 45520038
7. Гриценко С.А. Влияние линейной принадлежности и кровности по голштинской породе на показатели продуктивности бычков. *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. 2012; 4(36): 117–119. eLIBRARY ID: 18055640
8. Harlap S.Yu., Sorokina N.I., Moskvina L.A., Kulmakova N.I., Bezharin T. I. Influence of the breed lineorigin of cows on correlation of productive qualities depending on lactation. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2021; 848. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/848/1/012071>
9. Lavrov A.A., Gorelik A.S., Dogareva N.G., Mkrtchyan G.V., Lepekhi-na T.V. The influence of origin on milk productivity of cows. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2021; 839. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/839/3/032005>
10. Гриценко С.А., Зайдуллина А.Д., Шайхисламов А.Р., Норов Н.В. Взаимосвязь продуктивности черно-пестрого скота зоны Южного Урала с экстерьерными особенностями. *Зоотехния*. 2006; 12: 10–11. eLIBRARY ID: 11733394
11. Фирсова Э.В., Карташова А.П. Голштинская порода скота в Российской Федерации, современное состояние и перспективы развития. *Генетика и разведение животных*. 2019; 1: 62–69. eLIBRARY ID: 37368430
12. Gorelik A.S., Nesterenko A.A., Arkanov P.V., Vagapova O.A., Melnikova E. Dairy productivity of cows — daughters of bull producers. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2021; 677. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/677/2/022113>
13. Likhodeevskaya O.E., Lihodeevskaya O.A., Gorelik O.V., Makarova T.N., Timinskaya I.A. Comparative assessment of productive qualities of holsteinized black-and-white cattle by lines. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2021; 848. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/848/1/012082>
14. Mikolaychik I.N., Gorelik O.V., Nenahov V.V., Morozova L.A., Safronov S.L. The relationship between the duration of the service period and the milk yield of the holsteinized black-mottled breed. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2021; 677. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/677/4/042016>
15. Свяженина М.А., Шевелева О.М. Молочная продуктивность скота разного происхождения. *Сибирский вестник сельскохозяйственной науки*. 2012; 5(228): 46–53. eLIBRARY ID: 18027205

ОБ АВТОРАХ:

Светлана Анатольевна Гриценко,
доктор биологических, доцент,
Южно-Уральский государственный аграрный университет,
ул. им. Ю.А. Гагарина, 13, Троицк, Челябинская область,
457103, Российская Федерация
zf.usavm@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0003-2334-4925>

Аббас Ахрор угли Хакназаров,
аспирант, Южно-Уральский государственный
аграрный университет,
ул. им. Ю.А. Гагарина, 13, Троицк, Челябинская область,
457103, Российская Федерация
haknazarov007@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-9633-1933>

Максим Борисович Ребезов,
доктор сельскохозяйственных наук, профессор:
— Уральский государственный аграрный университет,
ул. Карла Либкнехта, 42, Екатеринбург, 620075,
Российская Федерация;
— Федеральный научный центр пищевых систем
им. В.М. Горбатова Российской академии наук,
ул. Талалихина, 26, Москва, 109316, Российская Федерация
rebezov@ya.ru
<https://orcid.org/0000-0003-0857-5143>

5. Gorelik O.V., Afonina D.A., Likhodeevskaya O.E., Zevin N.N. Productive qualities of holstein black-and-white cattle of different genotypes according to kappa-casein. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2021; 848. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/848/1/012076> (In Russian).
6. Gritsenko S., Belookov A., Belookova O., Derkho M., Sereda T., Vereshchaga O. *et al.* Assessment of blood parameters of pigs of different breeds and its interrelation with lifetime animal performance indicators. *International Journal of Advanced Science and Technology*. 2020; 5(29): 1411–1417. eLIBRARY ID: 45520038 (In Russian).
7. Gritsenko S.A. Effect of linear belonging and holstein thorough-breediness of steers on their performance indices. *Izvestia Orenburg State Agrarian University*. 2012; 4(36): 117–119. eLIBRARY ID: 18055640 (In Russian).
8. Harlap S.Yu., Sorokina N.I., Moskvina L.A., Kulmakova N.I., Bezharin T.I. Influence of the breed lineorigin of cows on correlation of productive qualities depending on lactation. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2021; 848. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/848/1/012071>
9. Lavrov A.A., Gorelik A.S., Dogareva N.G., Mkrtchyan G.V., Lepekhi-na T.V. The influence of origin on milk productivity of cows. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2021; 839. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/839/3/032005>
10. Gritsenko S.A., Zaidullina A.D., Shaikhislamov A.R., Norov N.V. Correlation of productivity of black-and-white cattle of the Southern Urals zone with exterior features. *Zootecnics*. 2006; 12: 10–11. eLIBRARY ID: 11733394 (In Russian).
11. Firsova E.V., Kartashova A.P. Holstein breed of the cattle in the Russian Federation, the current state and the prospects of development. *Genetika i razvedenie zhivotnyh*. 2019; 1: 62–69. eLIBRARY ID: 37368430 (In Russian).
12. Gorelik A.S., Nesterenko A.A., Arkanov P.V., Vagapova O.A., Melnikova E. Dairy productivity of cows — daughters of bull producers. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2021; 677. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/677/2/022113> (In Russian).
13. Likhodeevskaya O.E., Lihodeevskaya O.A., Gorelik O.V., Makarova T.N., Timinskaya I.A. Comparative assessment of productive qualities of holsteinized black-and-white cattle by lines. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2021; 848. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/848/1/012082> (In Russian).
14. Mikolaychik I.N., Gorelik O.V., Nenahov V.V., Morozova L.A., Safronov S.L. The relationship between the duration of the service period and the milk yield of the holsteinized black-mottled breed. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2021; 677. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/677/4/042016> (In Russian)
15. Svyazhenina M.A., Sheveleva O.M. Milk productivity of cattle of different origin. *Siberian Herald of Agricultural Science*. 2012; 5(228): 46–53. eLIBRARY ID: 18027205 (In Russian).

ABOUT THE AUTHORS:

Svetlana Anatolyevna Gritsenko,
Doctor of Biological Sciences, Associate Professor,
South Ural State Agrarian University,
13 Gagarin Str., Troitsk, Chelyabinsk Region, 457103,
Russian Federation
zf.usavm@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0003-2334-4925>

Abbos Akhror ugli Khaknazarov,
graduate student, South Ural State Agrarian University,
13 Gagarin Str., Troitsk, Chelyabinsk Region, 457103,
Russian Federation
haknazarov007@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-9633-1933>

Maksim Borisovich Rebezov,
Doctor of Agricultural Sciences, Professor:
— Ural State Agrarian University,
42 Karl Liebknecht Str., Yekaterinburg, 620075,
Russian Federation;
— V.M. Gorbato Federal Research Center for Food Systems of the
Russian Academy of Sciences,
26 Talalikhin Str., Moscow, 109316, Russian Federation
rebezov@ya.ru
<https://orcid.org/0000-0003-0857-5143>

ПРОФИЛАКТИКА ДЕШЕВЛЕ ЛЕЧЕНИЯ: КАК ПРЕДОТВРАТИТЬ БОЛЕЗНИ КОРОВ И ТЕЛЯТ

Серьезным препятствием для роста продуктивных показателей КРС по молоку и мясу часто становятся сезонные заболевания молодняка и взрослых животных. В этом ряду — бронхолегочные проблемы, расстройства пищеварения, гельминтозы, кормовые токсикозы. Предотвратить заболевания и сохранить здоровье животных естественным путем помогут лизунцы-солеблошки профилактической серии «Фелуцен».

Минерально-солевые лизунцы серии «Фелуцен» от компании «Агровит» давно известны в Республике Беларусь и с успехом используются как в крупных производствах, так и в фермерских хозяйствах, в ЛПХ. Оптимальная плотность прессовки лизунцов, в отличие от рассыпной соли, позволяет стимулировать наибольшую активность слюнных желез, обильное выделение слюны, нормализовать процесс руминации и обеспечить полноценное усвоение протеина грубых кормов. Лизунцы профилактической серии — это не только необходимый солевой бонус к ежедневному рациону КРС, но и эффективная профилактика многих заболеваний за счет специальных натуральных добавок. Сегодня речь пойдет о продуктах профилактической серии «Фелуцен».

Начнем с новинок. Лизуец «Бронховфит» с натуральными экстрактами солодки, мяты и аниса недавно появился на рынке, но уже отлично зарекомендовал себя в профилактике и комплексной терапии бронхолегочных заболеваний КРС. Они часто случаются у коров и молодняка при прохладной сырой погоде и сквозняках, причем телята переносят болезнь тяжело и потом еще долго отстают в росте. Самостоятельное регулярное слизывание лизунца с фитокомпонентами стимулирует иммунитет животных, облегчает течение таких заболеваний, как бронхит и пневмония, способствует быстрому выздоровлению. Кроме того, идеально восполняет суточную потребность в поваренной соли, жизненно необходимой для здорового пищеварения.

Еще одна полезная новинка — лизуец «Мультисорбент» с активированным углем. В пастбищный сезон, особенно при освоении новых пастбищ, коровы часто подвергаются риску кормового токсикоза из-за поедания ядовитых растений (хохлатки, калужницы, лютика и др.), а в стойловый период могут пострадать от микотоксинов из подгнивших или заплесневевших кормов. В результате кормовых отравлений у животных появляются расстройства ЖКТ, судороги, нарушения сердечной деятельности и дыхания, увеличивается яловость, а некоторые микотоксины способны проникать в мясо и молоко. Лизуец с активированным углем — незаменимое средство нейтрализации кормовых токсинов

и профилактики отравлений. Активированный уголь в составе лизунца отлично поедается животными и облегчает введение в рацион этой лечебно-профилактической добавки. Просто закрепите лизунцы на пастбище или в кормушках. Животные будут самостоятельно слизывать лизуец, одновременно получая суточную норму соли и необходимый адсорбент.

Огромной проблемой в пастбищный период являются гельминтозы у КРС, ослабляющие организм и снижающие продуктивность. Личинки гельминтов от зараженного животного с мясом и молоком могут передаваться и человеку, вот почему необходимо вовремя предпринять необходимые профилактические меры. Отличный способ профилактики гельминтозов — минерально-солевой лизуец «Антигельминтный». Это натуральная альтернатива химическим лекарственным препаратам, имеющим целый ряд побочных эффектов и противопоказаний. В состав продукта входят растительные антипаразитарные компоненты, поваренная соль и жизненно важные минералы (кальций, фосфор, сера и медь). Регулярное применение лизунца дает возможность не только естественным путем оздоровить стадо, но и повысить суточный удой молока, ускорить рост мясного скота. Лизуец обладает антигельминтными и противомикробными свойствами, нейтрализует токсическое воздействие продуктов жизнедеятельности гельминтов на печень, регулирует водно-солевой обмен, улучшает состояние копыт и шерстного покрова.

Наконец, уникальная разработка — лизуец «Янтарный» на основе соли с добавлением мощнейшего природного энергетика и иммуномодулятора — янтарной кислоты. Лизуец рекомендовано давать коровам для профилактики простудных и инфекционных заболеваний, укрепления общего иммунитета, при стрессах, а в транзитный период — для предупреждения послеродовых осложнений. Янтарная кислота способствует выводу из организма нитратов и радионуклидов, поэтому лизуец с успехом используется в экологически неблагоприятных регионах для получения чистой продукции животноводства.

В отличие от введения ветеринарных препаратов, молоко и мясо после применения лизунцов можно употреблять в пищу без карантинного периода. Лизунцы очень удобны в хозяйствах: долго сохраняют форму, не требуют дозирования, экономят трудозатраты персонала, заменяются по мере необходимости.

Как известно, профилактика дешевле лечения. Лизунцы профилактической серии «Фелуцен» — это натуральная альтернатива химическим лекарственным препаратам без ограничений и по доступной цене.

Владимир Тихонов,
ветеринарный врач

Тел. +7 (800) 200-38-88
(звонок по России бесплатный)
agrovit87.ru, prok.ru



РАЦИОНАЛЬНЫЙ ПОДХОД К ЛЕЧЕНИЮ БРОНХОПНЕВМОНИИ У МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Обсуждаемая во многих публикациях респираторная патология, и в частности бронхопневмония молодняка крупного рогатого скота, до настоящего времени является одной из серьезных проблем для животноводческих комплексов. Экономический ущерб для предприятия при данной патологии складывается не только из прямых затрат на лечение животных, снижения прироста живой массы и эффективности конверсии корма, выбраковки, гибели, но и из того, что в будущем у переболевших, например, телочек нарушается репродуктивная функция и снижается молочная продуктивность.



Причины заболеваний верхних дыхательных путей у телят разнообразны и могут быть связаны как с возбудителями, так и с индивидуальными особенностями организма животного (генетические обусловленные дефекты со стороны иммунной системы) и др.

Понятие «респираторные болезни» объединяет большую группу разнородных патологий (от ринита до тяжелых бронхопневмоний). В большинстве случаев первоначальную роль в развитии данной патологии играют негативные факторы окружающей среды:

- наибольшее значение имеет содержание вредных газов в воздухе. Так как маленькие телята содержатся преимущественно на соломе, выделение сероводорода из навозной жижи играет незначительную роль. Но полностью предотвратить испарение аммиака не получается, потому что его высвобождение из мочи происходит в течение первых двух часов. Высвобождение органически связанного азота из навоза происходит существенно медленнее;

- высокая концентрация пыли — существенный фактор риска для развития инфекций дыхательных путей. Пыль не только раздражает слизистую, но и является хорошей средой для переноса микроорганизмов;

- очень высокая влажность может быть проблемой как в закрытых помещениях с плохой вентиляцией, так и при содержании на открытом воздухе в холодное и сырое время года. В норме волосяной покров животного работает как изоляция: снижает теплоотдачу и отталкивает влагу. Высокое содержание влаги в воздухе через некоторое время снижает эту функцию волосяного покрова. Последствиями являются переохлаждение организма, уменьшение кровоснабжения слизистой оболочки респираторного тракта и, как следствие, снижение ее защитной функции, что повышает риск развития инфекции.

Таким образом, возникновение вспышек респираторной патологии связано с представленными факторами, сезонами года, методом содержания, включая содержание разновозрастных телят в одном помещении, а также и схемой отела.

Большое значение имеют количество и качество получаемого теленком молозива. Компоненты молозива обеспечивают пассивный иммунитет и играют в дальнейшем определенную роль в усилении собственного активного иммунитета.

Ошибки в менеджменте представляют собой связующее звено между воздействием на организм

неблагоприятных факторов внешней среды и патогенов, что в наибольшей степени влияет на частоту возникновения заболеваний телят бронхопневмонией.

При клинических симптомах респираторной патологии показано лечение (и как можно раньше) антибактериальными препаратами широкого спектра действия с противовоспалительными эффектами.

Бронхопневмония (*bronchopneumonia*) — заболевание животных, характеризующееся развитием воспалительного процесса в бронхах и альвеолах с выпотом в последнее серозно-слизистого экссудата. Наряду с этим нарушается нормальная функция слизистых желез бронхов, снижается активность реснитчатого эпителия, нарушается функция местных защитных механизмов и создаются идеальные условия для размножения патогенов, которые способствуют прогрессированию заболевания.

На предприятиях при массовых респираторных болезнях молодняка крупного рогатого скота регистрируют различные формы бронхопневмонии. Существуют три формы течения бронхопневмонии — острая, подострая и хроническая, в зависимости от происхождения — первичная и вторичная.

Сложность патогенеза бронхопневмонии заключается в том, что в воспалительный процесс вовлекаются не только дольки и доли легкого, но и бронхиальное дерево. В результате нарушается крово- и лимфообращение, что отрицательно сказывается не только на функции дыхательной и сердечно-сосудистой системы, но и на общее состояние животного. При оценке состояния здоровья телят решающее значение имеют учет ректальной температуры и такие общие признаки, как поведение (депрессия — больные животные опускают голову, выглядят вялыми и часто отстраняются от других животных), прием корма и воды (отсутствие аппетита — на фоне лихорадки и депрессии значительно снижается аппетит), кашель. Поэтому особенно важно обращать внимание на наблюдения, полученные во время клинического обследования животных, имеющих повышенный риск к заболеваниям (вновь прибывших групп закупленных телят и после перегруппировки животных).

При определении стадии заболевания и обоснованного выбора соответствующей терапии решающими являются следующие клинические критерии:

- вид, количество и консистенция носовых истечений — серозные выделения из носа и глаз. Форма выделений — один из самых ранних индикаторов пневмонии (водянистые, липкие и прозрачные).

Обычно отмечают серозные выделения из носа, по мере прогрессирования болезни могут возникнуть истечения из глаз. Гнойные выделения из носа — это выделения густые, мутные и наполненные гноем (индикатором более тяжелой пневмонии). Мутный вид выделений вызван лейкоцитами, которые локализовались в дыхательных путях и атакуют инфекцию. Также в острых случаях пневмонии может появиться кровь в выделениях из носа. Данные клинические признаки помогают хотя бы приблизительно определить стадию заболевания. При вирусных инфекциях носовые истечения водянисто-серозные, а слизистогнойные истечения — это, напротив, явный признак бактериальной секундарной инфекции. Но визуально выделения легко заметить только тогда, когда состояние ноздрей ухудшается настолько, что животные перестают слизывать эти выделения;

- частота дыхания в состоянии покоя — при нарушении газообмена вследствие гипоксемии всегда начинается тахипноэ (учащенное дыхание). У здоровых телят старше двух недель в норме не должно быть больше 40 дыхательных движений в минуту, исключение составляют телята, которые содержатся в закрытом помещении при очень высокой температуре окружающей среды;
- глубина (интенсивность) дыхания: чем больше частота дыхания, тем больше усилий животное затрачивает для дыхательных движений, что является неблагоприятным симптомом;
- соотношение времени вдоха и выдоха легко оценивается при помощи фонендоскопа, который прикладывают к трахее примерно на ширину ладони ниже гортани. У здоровых животных вдох происходит немного быстрее выдоха. При инспираторной одышке он, напротив, удлиняется, что часто наблюдается в начальной фазе заболевания. При экспираторной одышке, наоборот, выдох заметно удлиняется по отношению к вдоху. Причиной тому часто является увеличенный интраторакальный объем газа (эмфизема легких). При этом силы пассивного выдоха становится недостаточно, чтобы вытолкнуть воздух, вошедший в легкие при вдохе. Подключается вспомогательная мускулатура, и это продлевает время выдоха. Эмфизема легких всегда имеет необратимые компоненты, поэтому при экспираторной одышке прогноз менее благоприятный для заболевшего животного, чем при инспираторной;



- аускультация делает возможной оценку масштабов патоморфологических изменений легочной паренхимы, особого внимания при этом заслуживают верхушечные доли, так как там ранее всего наступает ателектаз. Вентилируемая ткань обладает звукопоглощающими свойствами, поэтому для здоровых легких типичны мягкие тона. При возрастающем скоплении воспалительного экссудата звук становится ясным, звонким и шипящим. На основании этого при тщательной аускультации можно четко определить границу между хорошо вентилируемыми и плотными участками легких на правой или левой стороне тела животного.

По результатам представленного выше клинического обследования можно выделить телят со здоровыми легкими, с компенсированным либо декомпенсированным клиническим заболеванием, а также с необратимыми изменениями в легких.

Наибольшие сложности после постановки диагноза респираторной патологии у молодняка крупного рогатого скота связаны с выбором оптимальной стратегии лечения, так как респираторная патология отличается быстрым прогрессированием симптомов и летальностью. Поэтому необходима стартовая терапия (до выделения возбудителя и определения чувствительности к действующим веществам) антибактериальным средством, активным в отношении наиболее вероятных бактериальных возбудителей бронхопневмонии у телят и в комплексе с нестероидным противовоспалительным препаратом.

Препарат ФЛОРИКОЛ® относится к числу часто назначаемых при респираторной патологии, и в частности при бронхопневмонии молодняка крупного рогатого скота. ФЛОРИКОЛ® (раствор для инъекций) — антибактериальный лекарственный препарат из группы фениколов. Флорфеникол, входящий в состав препарата, проявляет бактериостатическое действие в отношении грамположительных и грамотрицательных микроорганизмов — *Staphylococcus spp.*, *Streptococcus spp.*, *Pasteurella multocida*, *Actinobacillus pleuropneumoniae*, *Ornithobacterium rhinotracheale*, *Haemophilus spp.*, *Escherichia coli*, *Salmonella spp.*, *Proteus spp.*, *Enterobacter spp.*, *Shigella spp.*, *Klebsiella spp.*, *Bordetella spp.*, активен также в отношении *Mycoplasma spp.* Необходимо отметить, что инфекционная болезнь, вызываемая *Mycoplasma spp.*, характеризуется преимущественно поражением органов дыхания и суставов у телят. В настоящее время диагностируется как в России, так и за рубежом.

После парентерального введения препарата ФЛОРИКОЛ® действующее вещество флорфеникол быстро всасывается из ЖКТ и проникает в большинство органов и тканей животных. Максимальная концентрация антибиотика в крови достигается через 40–60 минут и сохраняется на терапевтическом уровне в течение 24 часов. Вторым компонентом препарата ФЛОРИКОЛ® является флуниксина меглумин, который представляет собой нестероидное противовоспалительное средство (НПВС) с выраженным анальгетическим и жаропонижающим эффектом. Флуниксина меглумин быстро всасывается из места инъекции. Терапевтический эффект проявляется через 2 часа после введения, через 12–16 часов препарат достигает максимальной концентрации в тканях и в дальнейшем действует до 36 часов.

Если на предприятии ведутся постоянный мониторинг и определение чувствительности бактерий, выделяемых при респираторной патологии от павших животных, к антибиотикам, то обоснованием

к выбору антибактериального препарата является лечебное средство с наиболее активным действующим веществом по отношению к циркулирующим патогенам.

В дополнение к терапевтическим мероприятиям необходимо снимать воспалительные процессы в тканях. Для этого целесообразно применять нестероидные противовоспалительные средства. В состав препарата ФЛЕКСОПРОФЕН® входит кетопрофен, который является НПВС, обладающим противовоспалительным, анальгезирующим и жаропонижающим действием. Эффективен препарат при лечении острых, подострых и хронических воспалений, сопровождающихся симптомом боли. При внутримышечном введении максимальная концентрация кетопрофена в плазме крови отмечается через 30 минут. Биодоступность препарата варьирует от 85 до 100%.

Известно, что в связи с воспалительной реакцией в организме животного возрастает уровень свободных радикалов, поэтому важным моментом является введение антиоксидантных средств, таких как витамин E и селен.

При проявлении у телят тяжелой формы респираторной патологии хорошо зарекомендовал себя витаминный комплекс АКТИВИТОН® (раствор для инъекций) как стимулятор обмена веществ и тонизирующее средство. Один из основных компонентов препарата (в добавление к карнитину и витаминам E, B₆, B₅, B₉, B₁₂) бутафосфан, входящий также в состав препарата, — органическое соединение фосфора, оказывающее влияние на многие ассимиляционные процессы в организме животного: деятельность ЦНС, обмен веществ, в частности жиров и белков, процессы, протекающие в мембранах внутриклеточных систем и мышцах (в том числе сердечной). Бутафосфан улучшает утилизацию глюкозы в крови, что способствует стимуляции энергетического обмена, активизирует все функции печени, повышает неспецифическую резистентность организма, стимулирует гладкую мускулатуру и повышает ее двигательную активность, восстанавливает утомленную сердечную мышцу, стимулирует образование костной ткани, нормализует уровень кортизола в крови, стимулирует синтез протеина, ускоряет рост и развитие животного, а также репаративные свойства органов и тканей.

Для комплексов, где бронхопневмония телят является постоянной проблемой, должна вестись индивидуальная карта у каждого животного, так как тщательное документирование всех этапов лечения и необходимых манипуляций имеет решающее значение для быстрой локализации прогрессирования заболевания.

Таким образом, постоянный визуальный осмотр животных и выявление первых признаков респираторной патологии, фиксация всех лечебных процедур и манипуляций, а также постоянный мониторинг выделяемых патогенов из пораженных тканей респираторного тракта павших телят и определения чувствительности инфекционных патогенов к антибактериальным препаратам исключают риск неэффективно назначаемых антимикробных препаратов и рост устойчивости возбудителей к антибиотикам в конкретном животноводческом комплексе, а залогом успеха в терапии при бронхопневмонии молодняка крупного рогатого скота являются четко поставленный диагноз и рациональный лечебный подход, где приоритетным препаратом выбора (наряду с антибактериальным препаратом) должно быть и нестероидное противовоспалительное средство (НПВС).

П.В. Бояринов, ветеринарный врач-консультант
Департамента животноводства ГК ВИК,
С.Г. Дорофеева, заместитель гендиректора
по ветеринарии ГК ВИК, кандидат ветеринарных наук

УДК 633.11: 632.931.1

Научная статья



Открытый доступ

DOI: 10.32634/0869-8155-2023-368-3-84-88

В.В. Келер, ✉
С.В. Хижняк,
С.В. Овсянкина,
А.А. Деменева,
Н.В. Шрам,
Э.Д. Машковская,
Т.Г. Овчинникова,
Д.М. Щеклеин

Красноярский государственный
университет, Красноярск,
Российская Федерация

✉ vica_kel@mail.ru

Поступила в редакцию:
28.09.2022

Одобрена после рецензирования:
01.12.2022

Принята к публикации:
01.02.2023

Research article



Open access

DOI: 10.32634/0869-8155-2023-368-3-84-88

Victoria V. Keler,
Sergey V. Khizhnyak,
Sofia V. Ovsyankina,
Alena A. Demeneva,
Nadezhda V. Shram,
Eleonora D. Mashkovskaya,
Tatiana G. Ovchinnikova,
Denis M. Shcheklein

Krasnoyarsk State University, Krasnoyarsk,
Russian Federation

✉ vica_kel@mail.ru

Received by the editorial office:
28.09.2022

Accepted in revised:
01.12.2022

Accepted for publication:
01.02.2023

Влияние различных фонов возделывания на численность и таксономический состав вредителей яровой пшеницы

РЕЗЮМЕ

Актуальность. Одним из главных факторов получения высоких урожаев высококачественной пшеницы является ее защита от вредителей. Их таксономический состав и численность меняются в зависимости от ареала исследований, фазы вегетации и агротехники — сорта, предшественника, уровня минерального питания, применения инсектицидов и т. д. В связи с вышесказанным целью исследований стал анализ реакции вредителей в агрофитоценозе яровой пшеницы на применение средств интенсификации в условиях степной зоны Красноярского края.

Методы. Экспериментальная часть работы проводилась в 2017–2022 гг. на базе ГСУ Краснотуранского района Красноярского края. В качестве объектов исследований рассматривались 13 сортов мягкой яровой пшеницы. ГСУ Краснотуранского района находится в степной зоне Красноярского края. Эксперимент был заложен по методике госсортоиспытания. В качестве удобрения на основе результатов агрохимического анализа применяли аммиачную селитру (34,4%) 70 кг д. в. на га. Внесения фосфора и калия по результатам почвенного анализа не требовалось. В течение вегетации посевы обрабатывались современными средствами защиты: «Пума Супер 100», «Прозаро Квантум», «Децис Эксперт», «Ультромаг Профи».

Результаты. Установлено, что численность вредителей на паровом предшественнике была выше в 1,42 раза, чем на зерновом. При внесении аммиачной селитры численность насекомых увеличивалась в 1,33 раза по сравнению с неудобренным предшественником. В степной зоне Красноярского края самыми распространенными вредителями мягкой яровой пшеницы являются пшеничный трипс (68,45%), шведская муха (18,99%) и хлебная блошка (12,56%).

Ключевые слова: пшеница, пестициды, гербициды, фунгициды, инсектициды, сорт, удобрения, предшественники, *Triticum aestivum* L., структура урожая

Для цитирования: Келер В.В., Хижняк С.В., Овсянкина С.В., Деменева А.А., Шрам Н.В., Машковская Э.Д., Овчинникова Т.Г., Щеклеин Д.М. Влияние различных фонов возделывания на численность и таксономический состав вредителей яровой пшеницы. *Аграрная наука*. 2023; 368 (3): 84–88, <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-368-3-84-88>

© Келер В.В., Хижняк С.В., Овсянкина С.В., Деменева А.А., Шрам Н.В., Машковская Э.Д., Овчинникова Т.Г., Щеклеин Д.М.

Effect of crop rotation, pesticides and fertilizers on the abundance and taxonomic composition of spring wheat pests

ABSTRACT

Relevance. One of the main factors in obtaining high yields of high-quality wheat is its protection from pests. Their taxonomic composition and abundance vary depending on the area of research, the phase of vegetation and agricultural technology — variety, predecessor, level of mineral nutrition, use of insecticides, etc. In connection with the above, the purpose of the research was to analyze the response of pests in intensification in the conditions of the steppe zone of the Krasnoyarsk Territory.

Methods. The experimental part of the work was carried out in 2017–2022 on the basis of the GSU of the Krasnoturansky district. 13 varieties of soft spring wheat were considered as objects of research. GSU Krasnoturansky district is located in the steppe zone of the Krasnoyarsk Territory. The experiment was laid according to the method of state variety testing. As a fertilizer, based on the results of agrochemical analysis, ammonium nitrate (34.4%) 70 kg a. i. was used. per ha. According to the results of soil analysis, the introduction of phosphorus and potassium was not required. Predecessors of steam and grain. During the growing season, the crops were treated with modern means of protection.

Results. It was found that the number of pests on the fallow predecessor was 1.42 times higher than on the grain one. When ammonium nitrate is introduced, the number of insects increases by 1.33 times compared with the unfertilized predecessor. In the steppe zone of the Krasnoyarsk Territory, the most common pests of soft spring wheat are wheat thrips, swedish fly and bread flea.

Key words: wheat, pesticides, herbicides, fungicides, insecticides, variety, fertilizers, precursors, *Triticum aestivum* L., crop structure

For citation: Keler V.V., Khizhnyak S.V., Ovsyankina S.V., Demeneva A.A., Shram N.V., Mashkovskaya E.D., Ovchinnikova T.G., Shcheklein D.M. Effect of crop rotation, pesticides and fertilizers on the abundance and taxonomic composition of spring wheat pests. *Agrarian science*. 2023; 368 (3): 84–88, <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-368-3-84-88> (In Russian).

© Keler V.V., Khizhnyak S.V., Ovsyankina S.V., Demeneva A.A., Shram N.V., Mashkovskaya E.D., Ovchinnikova T.G., Shcheklein D.M.

Введение / Introduction

Пшеница *Triticum aestivum* L. — это основная зерновая и самая главная стратегическая культура в России и во всем мире [1, 2]. Красноярский край занимает 13,86% территории России, считается крупнейшим сельскохозяйственным регионом Центральной и Восточной Сибири. Его территория простирается почти на 3000 км с севера на юг и 1250 км с запада на восток. Важнейшая задача сельскохозяйственных товаропроизводителей Красноярского края — формирование стабильных урожаев зерна пшеницы.

Одним из главных факторов получения высоких урожаев высококачественной пшеницы является ее защита от вредителей, болезней и сорняков [3–5]. Продовольственная и сельскохозяйственная Организация Объединенных Наций (ФАО) констатирует, что 30–35% урожая пшеницы погибает каждый год из-за вредителей, болезней и сорняков в мире, а в некоторых развивающихся странах этот показатель превышает 50% [6].

Известно, что продуктивность этой культуры определяется изначально сортовыми особенностями и погодными условиями периода вегетации, а затем наличием и количеством патогенов [7, 8]. Их видовой состав и обилие меняются в зависимости от географического положения места исследований, фазы вегетации и условий возделывания (агротехники в широком смысле — сорта, предшественника, уровня минерального питания и т. д.) [9, 10]. В связи с вышесказанным целью исследований стал анализ реакции вредителей в агрофитонозе яровой пшеницы на применение средств интенсификации в условиях степной зоны Красноярского края.

Материал и методы исследования / Material and methods

Опыты проведены в 2017–2022 гг. в степной зоне Красноярского края на стационаре Краснотуранского государственного сортоучастка.

Объектами эксперимента являлись сорта мягкой яровой пшеницы, которые включены в Госреестр селекционных достижений РФ и допущены к использованию товаропроизводителями в Красноярском крае: Алтайская 70, Алтайская 75, Свирель, Красноярская 12 и Курагинская 2, Новосибирская 15, Новосибирская 16, Новосибирская 29, Новосибирская 31, Новосибирская 41, Памяти Вавенкова.

Опыты были заложены по методике государственного сортоиспытания [11]. Динамику численности вредителей изучали с помощью общепринятых методов энтомологических исследований [12]. Фоны исследований выбраны следующие: паровой и зерновой предшественники; паровой и зерновой предшественники, удобренные аммиачной селитрой; паровой и зерновой предшественники с комплексом пестицидов и паровой

и зерновой предшественники со всеми элементами интенсификации в комплексе.

Зерновой предшественник был представлен агрочерноземом мицеллярно-карбонатным и характеризовался малым содержанием гумуса (4,2%), нейтральной реакцией почвенного раствора ($pH_{н2о}$ — 6,8), очень низкой обеспеченностью нитратным азотом ($N-NO_3$ — 6,0 мг/кг), очень высоким содержанием подвижного фосфора (P_2O_5 — 187,0 мг/кг) и высоким — обменного калия (K_2O — 169,0 мг/кг).

Паровой предшественник был также представлен агрочерноземом мицеллярно-карбонатным и характеризовался малым содержанием гумуса (4,0%), нейтральной реакцией почвенного раствора ($pH_{н2о}$ — 6,8), низкой обеспеченностью нитратным азотом ($N-NO_3$ — 12,6 мг/кг), очень высоким содержанием подвижного фосфора (P_2O_5 — 294,0 мг/кг) и высоким — обменного калия (K_2O — 170,0 мг/кг).

По результатам агрохимического анализа почв стационара под предпосевную культивацию была внесена аммиачная селитра (34,4%) в дозе 70 кг д. в. на га. Перед посевом семена были протравлены препаратами «Ломадор» (КС — 0,15 л/т) и «Гаучо Эво» (КС — 1,5 л/т).

В фазу кушения культуры от злаковых и широко-дольных сорняков применялись гербициды «Велосити Пауэр» (ВДГ — 0,33 л/га) и «БиоПауэр» (ВРК — 0,73 л/га). От листостебельных болезней в фазу появления первого листа применили препарат «Солигор» (КЭ в дозе 0,8 л/га) и от вредителей использовали инсектицид «Децис эксперт» (КЭ — 0,125 л/га) в фазу кушения.

Статистическую значимость различий между вариантами опыта по численности и таксономическому составу вредителей проверяли по критерию χ^2 . В качестве теоретического распределения принимали численность и таксономический состав вредителей, которые наблюдались бы при отсутствии влияния изучаемых факторов (предшественника, удобрения и комплекса пестицидов) на данные показатели, то есть в случае равномерного распределения вредителей по вариантам опыта. В качестве наблюдаемого распределения принимали реальные значения численности вредителей в учетах. В качестве программного обеспечения для сравнения теоретического и наблюдаемого распределения использовали пакет StatSoft STATISTICA 8.0.

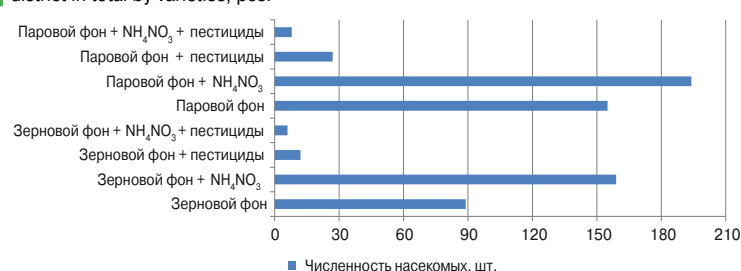
Результаты и обсуждение / Results and discussion

Насекомые-вредители были представлены преимущественно трипсом пшеничным *Haplothrips tritici*, стеблевой хлебной блошкой *Chaetocnema aridula*, *Chaetocnema hortensis* (соответственно, 68,45% и 12,56%) и шведской мухой *Oscinella* sp. (18,99%).

Суммарная численность вредителей в разных вариантах опыта статистически значимо ($p < 0,001$ по критерию χ^2) различалась. Численность вредителей в учетах на паровом и зерновом предшественнике с удобрением и без превышала среднюю численность вредителей по всему опыту, соответственно, в 1,85, 1,08, 2,05 и 2,38 раза. В свою очередь, численность вредителей в вариантах зерновой предшественник с пестицидами, удобренный зерновой предшественник с пестицидами, паровой предшественник с пестицидами и

Рис. 1. Численность вредителей в разных вариантах опыта в Краснотуранском районе в сумме по сортам, шт.

Fig. 1. The number of pests in different variants of the experiment in the Krasnoturansky district in total by varieties, pcs.



удобренный паровой предшественник с пестицидами уступала средней численности вредителей по всему опыту, соответственно, в 7,42, 20,41, 2,72 и 10,20 раза (рис. 1).

Влияние предшественника на численность вредителей было статистически значимым ($p < 0,001$ по критерию χ^2). Оно проявилось в том, что на паровом предшественнике численность вредителей была в 1,42 раза выше, чем на зерновом (рис. 2).

Влияние удобрения на численность вредителей было также статистически значимым ($p < 0,001$ по критерию χ^2) и проявилось в том, что при наличии удобрения численность вредителей была в 1,33 раза выше, чем при отсутствии (рис. 3).

Такие результаты объясняются тем, что усиленное азотное питание влечет за собой истончение клеточных стенок и разжижает клеточный сок. В связи с этим растения, удобренные аммиачной селитрой, становятся более сочными, что способствует быстрому и беспрепятственному проникновению ротовых аппаратов насекомых в клетку и делает культуру более привлекательной в плане питательности. Калий, входящий в состав клеточной стенки, в свою очередь усиливает и повышает ее прочность, следовательно, препятствует повреждению клеточной стенки ротовым аппаратом вредителей. Несмотря на высокое содержание в данных агроchernоземах калия, доступность его растениям слабая, что обусловлено спецификой погодных условий в районе исследований.

Наиболее сильное влияние на численность вредителей вполне ожидаемо оказали средства защиты растений. В вариантах с применением пестицидов

Рис. 4. Численность вредителей в зависимости от применения средств защиты растений в Краснотуранском районе в сумме по сортам и вариантам, шт.

Fig. 4. The number of pests depending on the use of plant protection products in the Krasnoturansky district in total by varieties and variants, pcs.

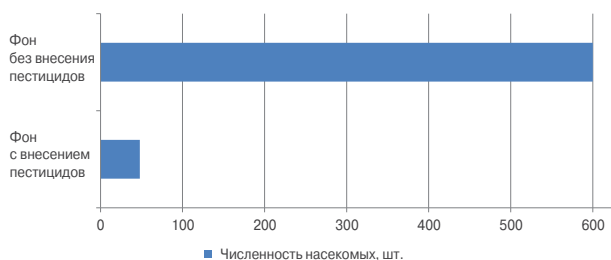


Рис. 5. Численность вредителей в зависимости от применения средств защиты растений и предшественника в Краснотуранском районе в сумме по сортам и вариантам, шт.

Fig. 5. The number of pests depending on the use of plant protection products and their predecessor in the Krasnoturansky district in total by varieties and variants, pcs.

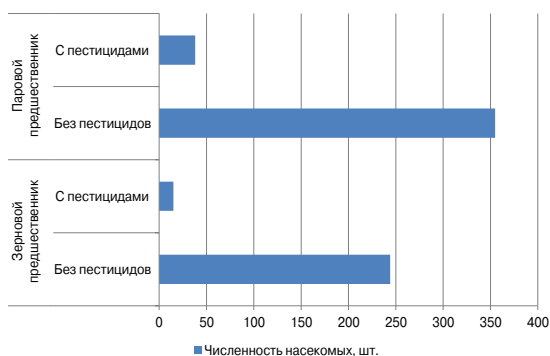


Рис. 2. Численность вредителей в зависимости от предшественника в Краснотуранском районе в сумме по сортам и вариантам, шт.

Fig. 2. The number of pests depending on the predecessor in the Krasnoturansky district in total by varieties and variants, pcs.

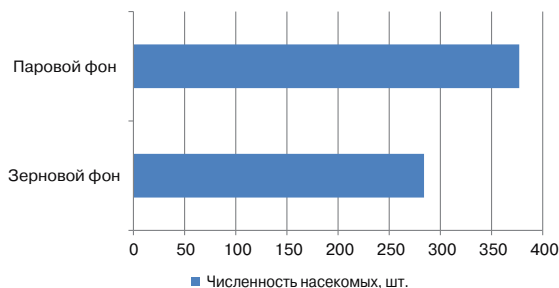
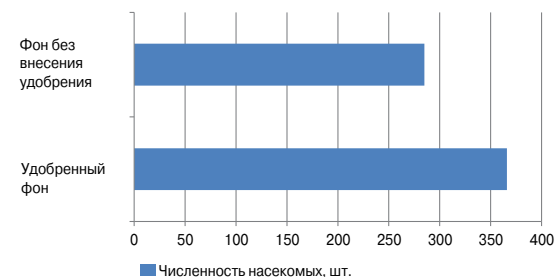


Рис. 3. Численность вредителей в зависимости от удобрения в Краснотуранском районе в сумме по сортам и вариантам, шт.

Fig. 3. The number of pests depending on the fertilizer in the Krasnoturansky district in total by varieties and variants, pcs.



численность вредителей была в 11,32 раза меньше, чем в вариантах без их использования (рис. 4). Как и в случае с предшественниками и удобренным фоном, статистическая значимость эффекта $p < 0,001$.

Эффект средств защиты растений в плане снижения численности вредителей слабо зависел от предшественника и наличия удобрения (рис. 5), в связи с чем статистически значимое взаимодействие факторов «пестициды — предшественник» и «пестициды — удобрение» не выявлено.

В то же время стимулирующий эффект удобрения на численность вредителей зависел от предшественника. Так, на зерновом предшественнике применение удобрения повысило численность вредителей в 1,73 раза, а на паровом — только в 1,12 раза (рис. 6).

Рис. 6. Влияние удобрения на численность вредителей в Краснотуранском районе в сумме по сортам и вариантам в зависимости от предшественника, шт.

Fig. 6. The effect of fertilizer on the number of pests in the Krasnoturansky district in total by varieties and variants, depending on the predecessor, pcs.

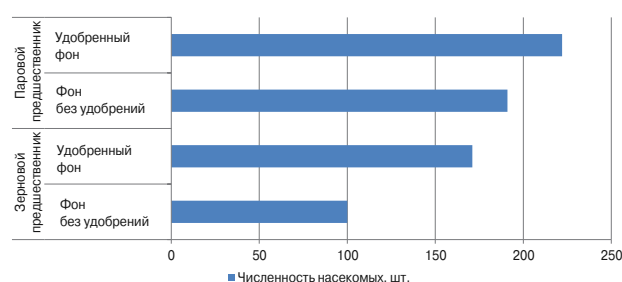


Рис. 7. Таксономический состав вредителей в Краснотуранском районе в разных вариантах в сумме по сортам (в % от общей численности вредителей в каждом варианте)

Fig. 7. Taxonomic composition of pests in Krasnoturansky district in different variants in total by varieties (in % of the total number of pests in each variant)

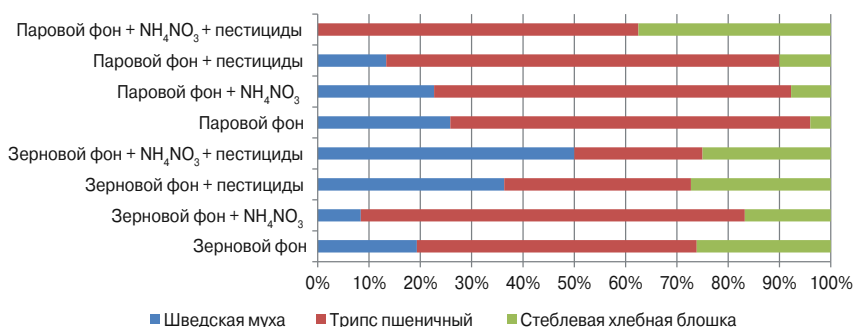


Рис. 8. Таксономический состав вредителей в Краснотуранском районе на паровом и зерновом предшественнике (в % от общей численности вредителей на соответствующем предшественнике)

Fig. 8. Taxonomic composition of pests in the Krasnoturansky district on the steam and grain predecessor (in % of the total number of pests on the corresponding predecessor)

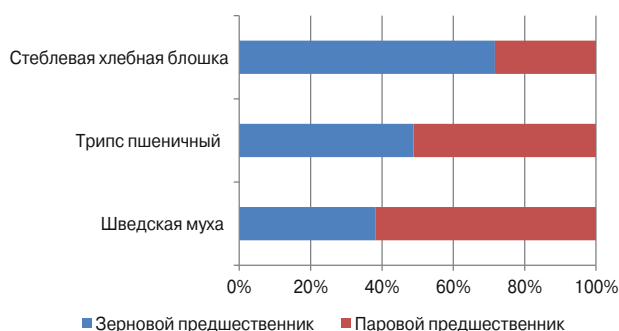
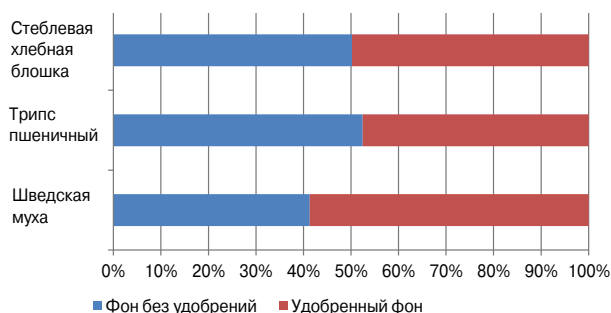


Рис. 9. Таксономический состав вредителей в Краснотуранском районе в зависимости от удобрения (в % от общей численности вредителей в соответствующем варианте)

Fig. 9. Taxonomic composition of pests in the Krasnoturansky district depending on the fertilizer (in % of the total number of pests in the corresponding variant)



Все авторы несут ответственность за свою работу и представленные данные.

Все авторы внесли равный вклад в эту научную работу. Авторы в равной степени участвовали в написании рукописи и несут равную ответственность за плагиат. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ФИНАНСИРОВАНИЕ:

Исследование выполнено при финансовой поддержке Краевого государственного автономного учреждения «Красноярский краевой фонд поддержки научной и научно-технической деятельности» в рамках выполнения научных исследований и разработок по проекту № 2022030308327 «Паспортизация и разработка агротехнологий для реализации потенциальной урожайности наилучшего качества новых и перспективных сортов яровой пшеницы по почвенно-климатическим зонам Красноярского края».

Таксономический состав вредителей в Краснотуранском районе статистически значимо ($p < 0,001$) зависел от варианта опыта (рис. 7).

Анализ по критерию χ^2 показал, что эти различия обусловлены предшественником (рис. 8).

Так, на паровом предшественнике отмечено существенное преобладание доли шведской мухи в общем числе вредителей (22,72% против 13,70% на зерновом). В то же время на зерновом предшественнике существенно выше доля стеблевой хлебной блошки (20,37% против 7,05% на

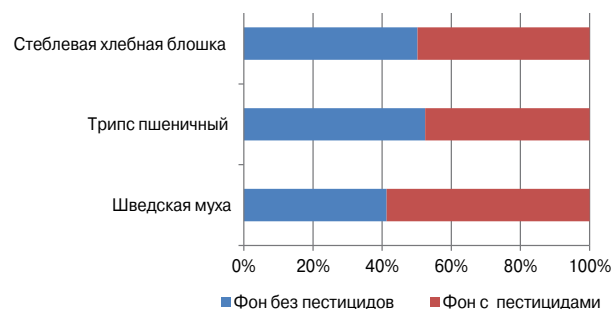
паровом). Различия в таксономическом составе вредителей на паровом и зерновом предшественнике статистически значимы на уровне $p < 0,001$. В то же время ни удобрение, ни СЗР не оказали статистически значимого влияния на таксономический состав вредителей (рис. 9, 10).

Выводы / Conclusion

В степной зоне Красноярского края в агрофитоценозе яровой пшеницы на таксономический состав вредителей статистически значимо оказал влияние предшественник. На паровом фоне преобладала шведская муха, а на зерновом — стеблевая блоха. Установлено, что паровой предшественник способствует увеличению численности фитофагов в 1,42 раза, также их количество повышает внесение аммиачной селитры (в 1,33 раза). Применение полного комплекса пестицидов в данной зоне позволяет в 11,32 раза снизить количество вредителей в посевах районированных сортов мягкой яровой пшеницы.

Рис. 10. Таксономический состав вредителей в Краснотуранском районе в зависимости от применения пестицидов (в % от общей численности вредителей в соответствующем варианте)

Fig. 10. Taxonomic composition of pests in the Krasnoturansky district depending on the use of pesticides (in % of the total number of pests in the corresponding variant)



All authors bear responsibility for the work and presented data.

All authors have made an equal contribution to this scientific work. The authors were equally involved in writing the manuscript and bear the equal responsibility for plagiarism. The authors declare no conflict of interest.

FUNDING:

The study was carried out with the financial support of the Regional State Autonomous Institution «Krasnoyarsk Regional Fund for Support of Scientific and Scientific-Technical activities» within the framework of research and development under project No. 2022030308327 «Certification and development of agrotechnologies for the realization of the potential yield of the best quality of new and promising varieties of spring wheat in the soil and climatic zones of the Krasnoyarsk Territory».

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Kukushkina K.V., Keler V.V., Ovsyankina S.V., Oleynikova E.N., Khizhnyak S.V. Effect of crop rotation on the incidence of soil-borne fungal wheat pathogens. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2021; 848(1): 012180. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/848/1/012180>
2. Дмитриев В.Е., Келер В.В. Интенсификация агротехнологических приемов при выращивании яровой пшеницы в Восточной Сибири. *Сибирский вестник сельскохозяйственной науки*. 2007; 7(175): 5–10. eLIBRARY ID: 9505243
3. Wagan E.A., Morio B.A., Abbasi N.H., Sario A., Phulpoto S.H., Jessar I.G. The effect of different fertilizer on aphids populations. *Advances in Life Science and Technology*. 2020; 77. DOI: 10.7176/ALST/77-01
4. Лахидов А.И. Влияние минеральных удобрений на вредных и полезных насекомых в агроценозах полевых культур. *Вестник защиты растений*. 2005; 2: 45–49.
5. Wuletaw T., Marion H., Leonardo Crespo H., Zakeria K., Mustapha E.I.B. Wheat Breeding for Resistance to Major Insect Pests. *Agri Res & Tech: Open Access J.* 2021; 25(5): 556321. DOI: 10.19080/ARTOAJ.2021.25.556321
6. Хилевский В.А. Основные вредители озимой пшеницы в степной зоне Предкавказья. *Символ науки: международный научный журнал*. 2015; 9-2: 42–45. eLIBRARY ID: 24219638
7. Nonci N., Muis A. Pest and diseases control using synthetic and botanical pesticides on several wheat varieties. *AGRIVITA, Journal of Agricultural Science*. 2020; 42(3): 533–540
8. Zhang K.-X. et al. Responses of six wheat cultivars (*Triticum aestivum*) to wheat aphid (*Sitobion avenae*) infestation. *Insects*. 2022; 13(6):508. <https://doi.org/10.3390/insects13060508>
9. Keler V.V., Martynova O.V., Demeneva A.A. Productivity and technological qualities of spring wheat grain in Krasnoyarsk region. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2020; 32050. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/677/3/032050>
10. Хилевский В.А. Хлебные пилильщики на зерновых культурах в Ростовской области. *Защита и карантин растений*. 2019; 5: 23–25.
11. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. *Гос. комис. по сортоиспытанию с.-х. культур при М-ве сел. хоз-ва СССР*. Под общ. ред. М. А. Федина. М.: 1985; 267.
12. Осмоловский Г.Е. Выявление сельскохозяйственных вредителей и сигнализация сроков борьбы с ними. М.: *Россельхозиздат*. 1964; 203.

ОБ АВТОРАХ:

Виктория Викторовна Келер,
кандидат сельскохозяйственных наук,
Красноярский государственный университет,
пр. Мира, 90, Красноярск, 660049, Российская Федерация
vica_kel@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-4839-9925>

Сергей Витальевич Хижняк,
доктор биологических наук, профессор кафедры
экологии и природопользования,
Красноярский государственный университет,
пр. Мира, 90, Красноярск, 660049, Российская Федерация
skhizhnyak@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0003-2583-8857>

София Владимировна Овсянкина,
кандидат биологических наук,
Красноярский государственный университет,
пр. Мира, 90, Красноярск, 660049, Российская Федерация
sofi-kras@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0003-2184-6104>

Алена Абду-Хамидовна Деменева,
аспирант института агроэкологических технологий,
Красноярский государственный университет,
пр. Мира, 90, Красноярск, 660049, Российская Федерация
AD-enis@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-6674-7495>

Надежда Васильевна Шрам,
магистр,
Красноярский государственный университет,
пр. Мира, 90, Красноярск, 660049, Российская Федерация
ndzdsram@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-3415-4716>

Элеонора Дмитриевна Машковская,
студент,
Красноярский государственный университет,
пр. Мира, 90, Красноярск, 660049, Российская Федерация
eeshkevich@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0001-7515-9014>

Татьяна Григорьевна Овчинникова,
аспирант института агроэкологических технологий,
Красноярский государственный университет,
пр. Мира, 90, Красноярск, 660049, Российская Федерация
tanya.ovg@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0003-3825-1297>

Денис Михайлович Шеклеин,
студент, Красноярский государственный университет,
пр. Мира, 90, Красноярск, 660049, Российская Федерация
79131736732@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0002-3217-1299>

REFERENCES

1. Kukushkina K.V., Keler V.V., Ovsyankina S.V., Oleynikova E.N., Khizhnyak S.V. Effect of crop rotation on the incidence of soil-borne fungal wheat pathogens. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2021; 848(1): 012180. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/848/1/012180>
2. Dmitriev V.E., Keler V.V. Intensification of agricultural methods when growing spring wheat in Eastern Siberia. *Siberian Herald of Agricultural Science (Sibirskij vestnik sel'skhozajstvennoj nauki)*. 2007; 7(175): 5–10. eLIBRARY ID: 9505243 (In Russian).
3. Wagan E.A., Morio B.A., Abbasi N.H., Sario A., Phulpoto S.H., Jessar I.G. The effect of different fertilizer on aphids populations. *Advances in Life Science and Technology*. 2020; 77. DOI: 10.7176/ALST/77-01
4. Lakhidov A.I. The effect of mineral fertilizers on harmful and beneficial insects in agrocenoses of field crops. *Plant Protection News*. 2005; 2: 45–49. (In Russian).
5. Wuletaw T., Marion H., Leonardo Crespo H., Zakeria K., Mustapha E.I.B. Wheat Breeding for Resistance to Major Insect Pests. *Agri Res & Tech: Open Access J.* 2021; 25(5): 556321. DOI: 10.19080/ARTOAJ.2021.25.556321
6. Khilevsky V.A. The main pests of winter wheat in the steppe zone of Pre-Caucasus. *Symbol of science: international scientific journal*. 2015; 9-2: 42–45. eLIBRARY ID: 24219638 (In Russian).
7. Nonci N., Muis A. Pest and diseases control using synthetic and botanical pesticides on several wheat varieties. *AGRIVITA, Journal of Agricultural Science*. 2020; 42(3): 533–540
8. Zhang K.-X. et al. Responses of six wheat cultivars (*Triticum aestivum*) to wheat aphid (*Sitobion avenae*) infestation. *Insects*. 2022; 13(6):508. <https://doi.org/10.3390/insects13060508>
9. Keler V.V., Martynova O.V., Demeneva A.A. Productivity and technological qualities of spring wheat grain in Krasnoyarsk region. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2020; 32050. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/677/3/032050>
10. Khilevsky V.A. Wheat stem sawflies on grain crops in the Rostov region. *Zashchita i karantin rastenij*. 2019; 5: 23–25. (In Russian).
11. Methodology of state variety testing of agricultural crops. State Commission on Variety Testing of Agricultural Crops under the Ministry of Agriculture of the USSR. Under the general editorship M. A. Fedin. Moscow: 1985; 267. (In Russian).
12. Osolovskiy G.E. Identification of agricultural pests and signaling the timing of their control. Moscow: *Rosselkhozizdat*. 1964; 203. (In Russian).

ABOUT THE AUTHORS:

Victoria Viktorovna Keler,
Candidate of Agricultural Sciences,
Krasnoyarsk State University,
90 Mira Ave., Krasnoyarsk, 660049, Russian Federation
vica_kel@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-4839-9925>

Sergey Vitalievich Khizhnyak,
Doctor of Biological Sciences, Professor of the Department
of Ecology and Nature Management,
Krasnoyarsk State University,
90 Mira Ave., Krasnoyarsk, 660049, Russian Federation
skhizhnyak@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0003-2583-8857>

Sofia Vladimirovna Ovsyankina,
Candidate of Biological Sciences,
Krasnoyarsk State University,
90 Mira Ave., Krasnoyarsk,
660049, Russian Federation
sofi-kras@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0003-2184-6104>

Alena Abdu-Khamidovna Demneva,
graduate student of the Institute of Agroecological Technologies,
Krasnoyarsk State University,
90 Mira Ave., Krasnoyarsk, 660049, Russian Federation
AD-enis@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-6674-7495>

Nadezhda Vasilievna Shram,
Master,
Krasnoyarsk State University,
90 Mira Ave., Krasnoyarsk, 660049, Russian Federation
ndzdsram@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-3415-4716>

Eleonora Dmitrievna Mashkovskaya,
Student,
Krasnoyarsk State University,
90 Mira Ave., Krasnoyarsk, 660049, Russian Federation
eeshkevich@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0001-7515-9014>

Tatyana Grigorievna Ovchinnikova,
graduate student of the Institute of Agroecological Technologies,
Krasnoyarsk State University,
90 Mira Ave., Krasnoyarsk, 660049, Russian Federation
tanya.ovg@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0003-3825-1297>

Denis Mikhailovich Shcheklein,
Student, Krasnoyarsk State University,
90 Mira Ave., Krasnoyarsk, 660049, Russian Federation
79131736732@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0002-3217-1299>

УДК 633.2(517:513)

Научная статья



Открытый доступ

DOI: 10.32634/0869-8155-2023-368-3-89-93

В.Ф. Кадоркина,
М.С. Шевцова ✉Научно-исследовательский институт
аграрных проблем Хакасии,
с. Зеленое Республика Хакасия,
Российская Федерация

✉ qeenmaria@yandex.ru

Поступила в редакцию:
01.12.2022Одобрена после рецензирования:
15.01.2023Принята к публикации:
15.02.2023

Research article



Open access

DOI: 10.32634/0869-8155-2023-368-3-89-93

Vera F. Kadorkina,
Maria S. Shevtsova ✉Scientific Research Institute of Agrarian
Problems of Khakassia,
Zelenoe village, Republic of Khakassia,
Russian Federation

✉ qeenmaria@yandex.ru

Received by the editorial office:
01.12.2022Accepted in revised:
15.01.2023Accepted for publication:
15.02.2023

Влияние многоукосного использования ломкоколосника ситникового *Pstahyrostachys juncea* (Fisch.) на формирование вегетативной массы в питомнике

РЕЗЮМЕ

Актуальность. Селекционная работа направлена на создание сортов с высокой урожайностью зеленой и сухой массы, с улучшенными кормовыми достоинствами. В работе представлены данные по влиянию многоукосного использования ломкоколосника ситникового на формирование кормовой массы в питомнике исходного материала.

Методы. Работа проведена в питомнике исходного материала 2015 года посева в соответствии с методическими указаниями по селекции кормовых культур и методике Государственной комиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур на 26 сортообразцах (K1–K26) ломкоколосника ситникового за 2019–2021 гг. Статистическая обработка данных — с использованием пакета прикладных программ Snedecor (2004) и Б.А. Доспехова (2013) в программе Excel (2010, США).

Результаты. Влияние гидротермического режима на кормовую продуктивность образцов по месяцам отмечена в начале вегетации (в апреле) с коэффициентом корреляции 0,74–0,85, в мае — с 0,79–0,83. Достоверная прибавка по урожайности зеленой массы в сравнении со стандартом Манчаары получена у K1–K3, K5–K7, K9, K11–K14, K18, по сухому веществу — K2. По комплексу показателей кормовой продуктивности достоверная прибавка получена у образца K2. Установлено, что при учете кормовой продуктивности от первого срока скашивания к четвертому происходит снижение зеленой массы у всех образцов. С 2019 года пользования при ежегодном трехкратном скашивании образцов наблюдается снижение продуктивности зеленой массы.

Ключевые слова: ломкоколосник ситниковый, сортообразцы, многоукосное использование, вегетативная масса, питомник исходного материала.

Для цитирования: Кадоркина В.Ф., Шевцова М.С. Влияние многоукосного использования ломкоколосника ситникового *Pstahyrostachys juncea* (Fisch.) на формирование вегетативной массы в питомнике исходного материала. *Аграрная наука*. 2023; 368(3): 89–93. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-368-3-89-93>

© Кадоркина В.Ф., Шевцова М.С.

Effect of Multi-Bite use the *Pstahyrostachys juncea* (Fisch.) on Vegetative Mass Formation in the Source Material Nursery

ABSTRACT

Relevance. Breeding work is aimed at creating varieties with high yields of green and dry mass, with improved feed qualities. The paper presents data on the influence of the multi-axis use of the *Pstahyrostachys juncea* on the formation of the feed mass in the nursery of the source material.

Methods. The work was carried out in the nursery of the source material of the 2015 sowing year in accordance with the methodological guidelines for the selection of fodder crops and the methodology of the State Commission for Variety Testing of Agricultural Crops on 26 cultivars (K1–K26) of the *Pstahyrostachys juncea* for 2019–2021. Statistical data processing — using the Snedecor (2004) and B.A. Dospikhov (2013) application software package in Excel (2010, USA).

Results. The influence of the hydrothermal regime on the forage productivity of samples by month was noted at the beginning of the growing season (in April) with a correlation coefficient of 0.74–0.85, in May — from 0.79–0.83. A significant increase in the yield of green mass in comparison with the Manchaara standard was obtained in K1–K3, K5–K7, K9, K11–K14, K18, dry matter — K2. According to the complex of indicators of feed productivity, a reliable increase was obtained in the K2 sample. It was found that when taking into account feed productivity from the first mowing period to the fourth, a decrease in green mass occurs in all samples. Since 2019, with the annual threefold mowing of samples, there has been a decrease in the productivity of the green mass.

Key words: *Pstahyrostachys juncea*, variety samples, multi-bite use, vegetative mass, source material nursery.

For citation: Kadorkina V.F., Shevtsova M.S. Effect of Multi-Bite use the *Pstahyrostachys juncea* (Fisch.) on Vegetative Mass Formation in the Source Material Nursery. *Agrarian science*. 2023; 368(3): 89–93. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-368-3-89-93> (In Russian).

© Kadorkina V.F., Shevtsova M.S.

Введение / Introduction

Развитие лугового и полевого кормопроизводства обусловило усиление селекционных исследований по выведению сортов многоукосного и пастбищного типа, обладающих комплексом хозяйственно-важных признаков. Селекционная работа направлена на создание сортов с высокой урожайностью зеленой и сухой массы, с улучшенными кормовыми достоинствами. При этом учитывались и другие важные признаки и свойства: зимостойкость, долголетие, семенная продуктивность, равномерное распределение урожайности кормовой массы по укосам [1–4].

Многолетние злаковые травы имеют большое значение в луговом и полевом травосеянии. При правильном подборе видов, сортов и надлежащем уходе за ними они гарантируют получение дешевого, разнообразного, полноценного корма. Широкому использованию кормовых злаковых трав способствуют свойственные им биологические особенности: зимостойкость, долголетие, пластичность, способность к вегетативному возобновлению [5, 6].

При возделывании в регионе видов многолетних трав всё более ориентируются на сорта местной селекции. Многие из них обладают довольно высокой засухоустойчивостью, высокими кормовыми достоинствами. Существенное значение при подборе видов и их селекции имеют биологические особенности культуры, их знания позволяют вести более глубокую проработку исследуемого материала [7–9].

Среди многолетних кормовых растений определенное внимание для юга Средней Сибири заслуживает ломкоколосник ситниковый *Pstahyrostachys juncea* (Fisch.) Он выгодно отличается от других пастбищных культур, так как обладает быстрым отрастанием весной и после укосов, обеспечивает двух- и трехкратное скашивание, пригодный для ранней подкормки и сенажа [6, 7].

Цель исследований — выявить влияние многоукосного использования ломкоколосника ситникового на формирование кормовой массы в питомнике исходного материала.

Материал и методы исследования / Material and methods of research

Исследования 26 сортообразцов K1–K26 в сравнении со стандартом Манчаары проводились в питомнике исходного материала 2015 года посева. Данные за три года исследований (с 2019 по 2021 г.). Закладку питомника исходного материала проводили в сухостепном агроэкологическом районе на каштановой карбонатной легкосуглинистой почве с неблагоприятными физическими свойствами и большой подверженностью к ветровой эрозии, которая отличается невысоким содержанием гумуса (не превышает 3,5%) и подвижных форм элементов питания (содержание фосфора низкое — 19,6% мг/кг почвы), по запасам обменного калия характеризуется высокой обеспеченностью — 341 мг/кг почвы [10].

В 2019 году осадков выпало 318,1 мм, что на 33,1 мм выше нормы. Крайне дождливой была III декада апреля и мая с температурой воздуха на 2–7 °C выше нормы.

Фото. Ломкоколосник ситниковый. Фото из открытых источников

Photo. *Pstahyrostachys juncea*. Photos from open sources



Погодные условия 2020 года отличались высокими среднесуточными температурами и осадками, в июне выпало 132 мм — выше на 40,9% от средней многолетней величины. Июль и август соответствовали норме.

В 2021 году в период роста растений температура была выше среднемноголетних данных, осадки — в пределах нормы (рис. 1).

Погодные условия вегетационного периода растений оценивали по гидротермическому коэффициенту Селиванова (ГТК).

Работа проведена в соответствии с методическими указаниями по селекции кормовых культур и методике Государственной комиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур [9, 11, 12]. Комплексную глазомерную оценку мощности травостоя определяли по пятибалльной шкале: 1 — очень низкая, 2 — низкая, 3 — средняя, 4 — высокая, 5 — очень высокая [11]. Наблюдения за ростом и развитием растений, учет продуктивности изучаемых номеров проводили по селекции кормовых трав в Сибири, статистическая обработка данных — с использованием пакета прикладных программ Snedecor (2004) [13] и методикой

Рис. 1. Погодные условия периода вегетации в годы исследований (2019–2021 гг.)

Fig. 1. Weather conditions of the growing season during the study years (2019–2021)

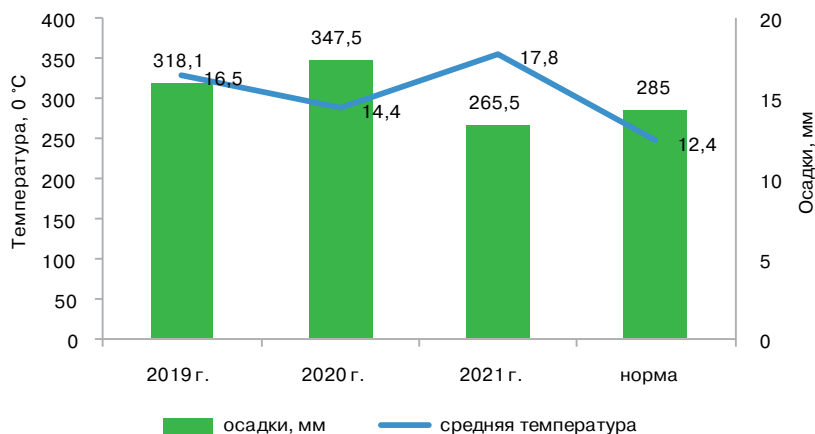


Таблица 1. Результаты кормовой продуктивности в коллекционном питомнике исходного материала ломкоколосника ситникового 2015 года посева (среднее за 2019–2021 гг.)

Table 1. Results of Feed Productivity in the 2015 *Pstahyrostachys juncea* Shredding Stock Collection Nursery (2019–2021 Average)

Образец	Число вегетативных побегов	Урожайность, г/м ²		Образец	Число вегетативных побегов	Урожайность, г/м ²	
		зеленой массы	сухого вещества			зеленой массы	сухого вещества
Стандарт Манчаары	310,0	150,0	73,0	К 13	478	193,0	63,0
К 1	550	228,0	75,0	К 14	344	199,0	75,0
К 2	402	250,0	86,0	К 15	344	158,0	51,0
К 3	358	225,0	72,0	К 16	355	119,0	46,0
К 4	378	140,0	55,0	К 17	299	60,0	22,0
К 5	380	175,0	60,0	К 18	466	213,0	72,0
К 6	366	197,0	71,0	К 19	433	165,0	55,0
К 7	319	249,0	83,0	К 20	300	145,0	58,0
К 8	321	134,0	54,0	К 21	250	146,0	51,0
К 8a	178	101,0	34,0	К 22	231	130,0	50,0
К 9	499	216,0	81,0	К 23	211	127,0	43,0
К 10	412	130,0	52,0	К 24	207	178,0	61,0
К 11	344	166,0	67,0	К 25	234	104,0	54,0
К 12	523	198,0	74,0	К 26	244	118,0	39,0
НСР 0,5					8,6	14,6	12,3

Б.А. Доспехова (2013) [14]. Результаты, полученные в исследованиях, были обработаны с помощью офисного программного комплекса Microsoft Office с применением программы Excel (Microsoft США 2010).

Результаты и обсуждения / Results and discussion

По типу развития ломкоколосник относится к озимым культурам. В год посева развивается только до фазы кушения, формируя укороченные вегетативные побеги. По форме побегообразования относится к низовым злакам, то есть большая часть побегов остается укороченной.

Посев коллекционного питомника исходного материала ломкоколосника ситникового проведен 15 июля 2015 года, в начале I декады августа отмечены полные всходы с высотой 5–7 см. В первые два года жизни он развивает в основном корневую систему, а на поверхности формирует только маломощную розетку укороченных побегов. Фенологические наблюдения в период роста и развития растений показали, что начало весеннего отрастания наступало в III декаде марта, полное — в I декаде апреля, дружные всходы (5 баллов) отмечены у образцов К1, К2, К5, К6, К9, К10, К12, К13, К18 с высотой 4,0–5,0 см. Кушение ломкоколосника ситникового наступает через 32–40 дней после всходов (в I–II декаде мая) при высоте растений 13,2–24,3 см. Выход в трубку начинался в III декаде мая — I декаде июня. Наибольшую высоту (от 55,3 до 64,3 см) растений имели К3, К5–К8, К10, К11–К16, К20, К22, К23. В период вегетации растений наблюдалась стабильность равномерного роста от начала весеннего отрастания до колошения у образцов К1, К2, К9, К12 и К18.

Влияние гидротермического режима на кормовую продуктивность сортообразцов ломкоколосника ситникового по месяцам отмечено в начале вегетационного периода: апрель — у К1–К3, К6, К7, К9, К10, К12 —

К14, К17, К18, К24 ($r = 0,74–0,85$), в мае — у К1, К2, К18 ($r = 0,79–0,83$), а в июне и июле — $r = 0,04–0,30$.

По результатам кормовой продуктивности за три года в коллекционном питомнике исходного материала ломкоколосника ситникового 2015 года посева выделены перспективные формы изучаемых образцов (табл. 1). Достоверная урожайность зеленой массы при высоте растений 30–35 см (в сравнении со стандартом Манчаары) получена у К1 — 228 г/м², К2 — 250 г/м², К3 — 225 г/м², К5, К6 — 197 г/м², К7 — 249 г/м², К9 — 216 г/м², К11, К12 — 198 г/м², К13 — 193 г/м², К14 — 199 г/м², К18 — 213 г/м²; по сухому веществу К2 — 86 г/м². Ломкоколосник ситниковый является пастбищной культурой, имеет большое осмотическое давление клеточного сока, то есть урожайность зеленой массы выше (влажность от 60 до 68%), чем сухого вещества. По числу вегетативных побегов достоверную прибавку показали К1–К8, К9–К16, К18, К19. Наибольшее число побегов имели К1, К2, К9, К10, К12, К13, К18, К19 (от 319 до 550 шт/м²).

По комплексу показателей кормовой продуктивности выделился образец К 2. По числу вегетативных побегов и зеленой массе с одного куста высокий корреляционный показатель у сортообразцов К1, К2, К6, К7, К9, К10, К13, К14, К18, К19, К24 ($r = 0,73–0,89$), у остальных номеров — $r = 0,01–0,40$.

Особенностью ломкоколосника ситникового, как лугопастбищной культуры, является равномерность распределения кормовой массы по укосам. После сжатия или скашивания (не позже фазы колошения) — могут перенести лишь биотипы, обладающие большей способностью к вегетативному возобновлению, то есть способные к отрастанию с образованием отавы.

Первая укосная спелость изучаемых образцов наступала в III декаде мая (с высотой растений от 20,5 до 36 см), последующее скашивание проходило через 13–33 дня.

При пастбищном использовании ломкоколосника ситникового все сортообразцы формируют только вегетативную массу, генеративные побеги отсутствуют. При оценке этой культуры для пастбищного использования проведено три-четыре срока скашивания.

При учете кормовой продуктивности от первого срока скашивания к четвертому происходит снижение продуктивности зеленой массы у всех образцов. Установлено, что по сумме четырех укосов до 2018 года у всех номеров наблюдалось увеличение побегообразования, на четвертый год пользования в 2019 году отмечена максимальная продуктивность четырех укосов всех образцов, а на пятый и шестой год пользования по сумме трех укосов пошло снижение продуктивности зеленой массы. По сумме укосов кормовой массы за 2019–2021 гг. выделились образцы К1 — 1430 г/м², К2 — 1715 г/м², К3 — 1310 г/м², К5 — 1480 г/м², К6 — 1510 г/м². Мощность травостоя после имитации сжатия является показателем,

Таблица 2. Кормовая продуктивность ломкоколосника ситникового для пастбищного использования при трех сроках скашивания в питомнике исходного материала 2015 года посева за 2019–2021 гг., г/м²

Table 2. Feeding productivity of *Pstahyrostachys juncea* for pasture use with three mowing periods in the 2015 sowing source material nursery for 2019–2021, g/m²

Образец	Сумма 4 укосов 4-го года пользования, г/м ² (2019 г.)	Мощность травостоя, балл	Сумма 3 укосов 5-го года пользования, г/м ² (2020 г.)	Мощность травостоя, балл	Сумма 3 укосов 6-го года пользования, г/м ² (2021 г.)	Мощность травостоя, балл
Стандарт Манчаары	270	1,6	100	1,0	70	1,0
K1	670	4,3	440	4,0	320	3,3
K2	1020	4,6	405	4,2	290	3,3
K3	870	4,6	240	4,2	200	3,3
K4	480	2,0	190	2,0	150	1,8
K5	710	4,3	410	3,7	360	3,1
K6	800	3,9	360	3,5	350	3,0
K7	380	1,8	140	1,8	120	1,0
K8	610	3,0	210	2,6	160	2,1
K8a	260	1,3	90	1,0	нет	Нет
K9	410	3,6	170	3,0	170	2,6
K10	290	1,3	90	1,1	60	1,0
K11	280	1,3	120	1,2	80	1,0
K12	490	4,0	150	3,3	130	2,0
K13	500	3,2	250	3,0	230	2,0
K14	410	1,0	210	1,0	260	1,0
K15	260	1,0	130	1,0	130	1,0
K16	330	1,6	110	1,0	50	1,0
K17	200	1,4	50	1,0	70	1,0
K18	590	4,3	160	3,3	170	1,0
K19	500	2,6	270	2,5	140	1,0
K20	460	1,6	150	1,2	100	1,0
K21	340	1,4	150	1,0	120	1,0
K22	360	1,4	60	1,0	100	1,0
K23	540	4,3	110	3,3	170	1,0
K24	300	1,2	70	1,0	140	1,0
K25	400	1,6	140	1,0	70	1,0
K 26	320	1,2	110	1,0	80	1,0

Таблица 3. Варьирование признака кормовой массы ломкоколосника ситникового при четырех сроках скашивания в питомнике исходного материала 2015 года посева (среднее за 2019–2021 гг.)

Table 3. Variation of the sign of the food mass of the *Pstahyrostachys juncea* at four mowing times in the 2015 sowing source material nursery (average for 2019–2021)

Признак	Пределы варьирования, г/м ²	Популяция			Коэффициент вариации, V %
		$\bar{x}$	$S\bar{x}$	S	
Сумма 4 укосов 5-го года жизни	260,0–1020,0	471,1	8,4	202,3	42,9
Сумма 3 укосов 6-го года жизни	50,0–440,0	173,7	12,3	110,8	63,8
Сумма 3 укосов 7-го года жизни	10,0–120,0	167,8	10,6	92,6	55,2

Примечание: — среднее арифметическое значение, — ошибка средней, S — стандартное отклонение.

определяющим нормальное состояние и развитие биотипов исходного материала. После трех-, четырехкратного скашивания на шестой год пользования более высокую мощность куста имели номера K1–K3, K5 и K6 — от 3,0 до 3,3 балла, остальные образцы — от 1,0 до 2,6 балла.

При избыточном увлажнении (ГТК = 1,38) в 2020 году и при обеспеченном увлажнении в 2019–2021 гг. (ГТК = 1,15–1,10) увеличения веса зеленой массы и мощности травостоя не наблюдалось.

Коэффициент вариации дает возможность сравнить изменчивость признака продуктивности зеленой массы сортообразцов по сумме укосов по годам. Установлено, что изменчивость признака суммы зеленой массы за три года была значительной, коэффициент вариации составил 42,9–63,8% (табл. 3).

Из полученных данных за 2019–2021 гг. по сумме трех укосов наибольшая продуктивность зеленой массы получена у K1–K6 (от 1310 до 1715 г/м²) при значительном коэффициенте вариации (от 42,9 до 63,8%).

Выводы / Conclusion

Выявили высокую зависимость величины урожайности зеленой массы ломкоколосника ситникового от обеспеченности влагой в период кущения (коэффициент корреляции $r = 0,74-0,85$) до фазы выхода в трубку (коэффициент корреляции $r = 0,79-0,83$).

По комплексу показателей кормовой продуктивности (числу вегетативных побегов, зеленой массы, сухого вещества) в сравнении со стандартом Манчаары достоверная прибавка получена у образца К2. Установлена высокая корреляционная зависимость ($r = 0,73-0,89$)

по числу вегетативных побегов и зеленой массе у биотипов К1, К2, К6, К7, К9, К10, К13, К14, К18, К19, К24.

Начиная с 2019 года пользования при ежегодном трехкратном скашивании образцов наблюдается снижение продуктивности зеленой массы биотипов. Наиболее высокую кормовую массу (от 200 до 360 г/м²) и мощность куста (от 3,0 до 3,3 балла) имели сортообразцы К1–К3, К5, К6.

При пастбищном использовании ломкоколосника ситникового все сортообразцы формируют только вегетативную массу; генеративные побеги отсутствуют.

Все авторы несут ответственность за свою работу и представленные данные.

Все авторы внесли равный вклад в эту научную работу.

Авторы в равной степени участвовали в написании рукописи и несут равную ответственность за плагиат.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

All authors bear responsibility for the work and presented data.

All authors have made an equal contribution to this scientific work.

The authors were equally involved in writing the manuscript and bear the equal responsibility for plagiarism.

The authors declare no conflict of interest.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Золоторёв В.Н. Перспективы и проблемные аспекты использования козлятника восточного в кормопроизводстве России: состояние и направления селекции. *Кормопроизводство*. 2021; 5: 35–46. eLIBRARY ID: 46453390
2. Рубан Т.А., Михович Ж.Э., Зайнуллина К.С. Потенциальные возможности многолетних посевов сверби восточной (*Bunias orientalis* L.) при многоукосном использовании на Севере. *Кормопроизводство*. 2018; 8: 8–11.
3. Сапрыкин С.В., Золоторёв В.Н., Иванов Г.В., Степанова Р.М. Научные основы селекции и семеноводства многолетних трав в Центрально-Черноземном регионе России. Научное издание. Воронеж: *Воронежская областная типография*. 2020; 495. eLIBRARY ID: 44190224
4. Сапрыкин С.В., Золоторёв В.Н., Лабинская Р.М. Изучение и оценка исходного материала эспарцета песчаного (*Onobrychis Arenaria* (Kit.) D.C.) по основным хозяйственно-биологическим признакам в условиях центрально-черноземного региона. *Кормопроизводство*. 2022; 2: 34–40. eLIBRARY ID: 48346010
5. Гончаров Н.П., Гончаров П.Л. Методические основы селекции растений. Новосибирск: Академическое издательство «Гео». 2018; 439. eLIBRARY ID: 37122476
6. Кадоркина В.Ф., Шевцова М.С. Фитоценотическая парадигма в селекции ломкоколосника ситникового на юге Средней Сибири. *Аграрная наука*. 2019; 4: 58–61. DOI: 10.32634/0869-8155-2019-324-4-58-61
7. Баева В.С., Кузьмина Т.Е. Перспективные сортообразцы козлятника восточного в Северо-Западном регионе РФ. *Кормопроизводство*. 2021; 7: 30–32. DOI: 10.25685/KRM.2021.7.2021.006
8. Косолапов В.М., Козлов Н.Н., Коровина В.Л., Клименко И.А. Дикорастущие генетические ресурсы в селекции кормовых трав. *Кормопроизводство*. 2018; 1: 29–32. eLIBRARY ID: 32322296
9. Косолапов В.М. и др. Методические указания по селекции многолетних злаковых трав. М.: РГАУ – МСХА им. К.А. Тимирязева. 2012; 51. eLIBRARY ID: 18938841
10. Шатский И.М. и др. Селекция и семеноводство многолетних трав в Центрально-Черноземном регионе России. Воронеж: *ОАО «Воронежская областная типография»*. 2016; 236. eLIBRARY ID: 26198628
11. Градобоева Н.А., Елизарьев В.В., Сиренева Н.В. Мониторинг почв плодородия пахотных земель Республики Хакасия. *Достижение науки и техники АПК*. 2016; 30(7): 44–47. eLIBRARY ID: 26198628
12. Новоселова А.С., Константинова А.М., Кулешов Г.Ф., Смурыгин М.А., Ежакова О.Ф., Михайличенко Б.П. Селекция и семеноводство многолетних трав. М.: *Колос*. 1978; 303. eLIBRARY ID: 37138897
13. Сорокин О.Д. Прикладная статистика на компьютере. Краснообск: РПО Сибирского отделения Российской академии сельскохозяйственных наук. 2004; 160.
14. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: *Агропромиздат*. 2013; 351. eLIBRARY ID: 30142960

ОБ АВТОРАХ:

Вера Фёдоровна Кадоркина, старший научный сотрудник, Научно-исследовательский институт аграрных проблем Хакасии, ул. Садовая, 5, с. Зелёное, Республика Хакасия, 655132, Российская Федерация
qeenmaria@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0002-9341-8232>

Мария Сергеевна Шевцова, кандидат сельскохозяйственных наук, Научно-исследовательский институт аграрных проблем Хакасии, ул. Садовая, 5, с. Зелёное, Республика Хакасия, 655132, Российская Федерация
qeenmaria@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0003-3748-0231>

REFERENCES

1. Zolotarev V.N. Eastern goat's rue in forage production of Russia: state and breeding objectives. *Fodder Journal (Kormoproizvodstvo)*. 2021; 5: 35–46. eLIBRARY ID: 46453390 (In Russian).
2. Ruban T.A., Mikhovich J.E., Zainullina K.S. Potential possibilities of perennial crops of eastern sverbia (*Bunias orientalis* L.) with multi-bite use in the North. *Fodder Journal (Kormoproizvodstvo)*. 2018; 8: 8–11. (In Russian).
3. Saprykin S.V., Zolotorov V.N., Ivanov G.V., Stepanova R.M. Scientific foundations of breeding and seed production of perennial herbs in the Central Chernozem region of Russia. Scientific publication. Voronezh: *Voronezh Regional Printing House*. 2020; 495. eLIBRARY ID: 44190224 (In Russian).
4. Saprykin SV, Zolotarev VN, Labinskaya RM. Evaluation of economically important traits of hungarian sainfoin parent lines (*Onobrychis Arenaria* (Kit.) D.C.) in the Central Chernozem region. *Fodder Journal (Kormoproizvodstvo)*. 2022; 2: 34–40. eLIBRARY ID: 48346010 (In Russian).
5. Goncharov N.P., Goncharov P.L. Methodological foundations of plant breeding. Novosibirsk: *Academic publishing house «Geo»*. 2018; 439. eLIBRARY ID: 37122476 (In Russian).
6. Kadorkina V.F., Shevtsova M.S. Phytocenotic paradigm in the breeding of the Russian Wildrye (*Psathyrostachys Juncea*) in the South of Middle Siberia. *Agrarian science*. 2019; 4: 58–61. DOI: 10.32634/0869-8155-2019-324-4-58-61 (In Russian).
7. Baeva V.S., Kuzmina I.E. Promising genotypes of eastern goat's rue in the North-West region of the Russian Federation. *Fodder Journal (Kormoproizvodstvo)*. 2021; 7: 30–32. DOI: 10.25685/KRM.2021.7.2021.006 (In Russian).
8. Kosolapov V.M., Kozlov N.N., Korovina V.L., Klimenko I. A. Wild genetic resources in forage grass breeding. *Fodder Journal (Kormoproizvodstvo)*. 2018; 1: 29–32. eLIBRARY ID: 32322296 (In Russian).
9. Kosolapov V.M. et al. Methodological Handbook on breeding perennial grasses. Moscow: *Russian State Agrarian University – Timiryazev Agricultural Academy*. 2012; 51. eLIBRARY ID: 18938841 (In Russian).
10. Shatsky I.M. et al. Breeding and seed production of perennial herbs in the Central Chernozem region of Russia. Voronezh: *Voronezh Regional Printing House*. 2016; 236. eLIBRARY ID: 26198628 (In Russian).
11. Gradoboyeva N.A., Elizaryev V.V., Sireneva N.V. Monitoring of soil fertility of arable lands in the Republic of Khakassia. *Achievements of Science and Technology of AIC*. 2016; 30(7): 44–47. eLIBRARY ID: 26198628 (In Russian).
12. Novoselova A.S., Konstantinova A.M., Kuleshov G.F., Smurygin M.A., Yuzhakova O.F., Mikhaylichenko B.P. Selection and seed production of perennial grasses. Moscow: *Kolos*. 1978; 303. eLIBRARY ID: 37138897 (In Russian).
13. Sorokin O.D. Applied statistics on a computer. Krasnoobsk: *Editorial and printing association of the Siberian branch of the Russian Academy of agricultural sciences*. 2004; 160. (In Russian).
14. Dospekhov B.A. Methodology of field experience (with the basics of statistical processing of research results). Moscow: *Agropromizdat*. 2013; 351. eLIBRARY ID: 30142960 (In Russian).

ABOUT THE AUTHORS:

Vera Fedorovna Kadorkina, Senior Researcher, Research Institute of Agrarian Problems of Khakassia, 5 Sadovaya Str., v. Zelenoe, Republic of Khakassia, 655132, Russian Federation
qeenmaria@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0002-9341-8232>

Maria Sergeevna Shevtsova, Candidate of Agricultural Sciences, Research Institute of Agrarian Problems of Khakassia, 5 Sadovaya Str., v. Zelenoe, Republic of Khakassia, 655132, Russian Federation
qeenmaria@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0003-3748-0231>

О.В. Левакова, ✉
О.В. Гладышева,
Е.Ю. Ушакова

Институт семеноводства
и агротехнологий — филиал
Федерального научного
агроинженерного центра ВИМ,
с. Подвьязь, Рязанская область,
Российская Федерация

✉ levakova.olga@bk.ru

Поступила в редакцию:
02.12.2022

Одобрена после рецензирования:
15.01.2023

Принята к публикации:
15.02.2023

Research article

 creative commons

Open access

DOI: 10.32634/0869-8155-2023-368-3-94-99

Olga V. Levakova, ✉
Olga V. Gladysheva,
Elena Yu. Ushakova

Institute of Seed Production and
Agrotechnologies — branch Federal
Scientific Agroengineering Center VIM,
Podvyazye village, Ryazan region,
Russian Federation

✉ levakova.olga@bk.ru

Received by the editorial office:
02.12.2022

Accepted in revised:
15.01.2023

Accepted for publication:
15.02.2023

Изучение сортовых и посевных качеств районированных сортов ярового ячменя в первичных звеньях семеноводства в условиях центральной части Рязанской области

РЕЗЮМЕ

Актуальность. В течение последних 15 лет на полях региона наблюдается большое сортовое разнообразие культур, в том числе ячменя, которое, к сожалению, не в пользу отечественных сортов. Важнейшей задачей на ближайшее десятилетие является не только импортозамещение конкурентоспособными сортами отечественной селекции, а именно обеспечение АПК семенами сортов отечественной селекции.

Методы. Объектом исследований являлись коммерческие сорта ячменя ярового Владимир, Яромир, Надежный, Знатный и Рафаэль различного направления использования.

Результаты. Количественные характеристики отобранных элитных колосьев выявили, что наибольшими длиной колоса (8,2–8,4 см), количеством зерен в колосе (24,4–25,2 шт) и массой зерна с колоса (1,26–1,28 г) характеризовались сорта Яромир и Знатный. Жесткая браковка элитных растений и браковка семей в ПИП-1 (в среднем до 72,1%) дают возможность получать высококачественные кондиционные семена ячменя для закладки ПИП-2. Зерно, полученное из питомников первичного семеноводства, отличалось крупностью. Масса 1000 зерен варьировала по годам в ПИП-1 от 50,4 г (сорт Яромир, 2021 г.) до 58,9 г (сорт Знатный, 2020 г.), в ПИП-2 — от 47,2 г (сорт Рафаэль, 2021 г.) до 53,3 г (сорт Знатный, 2022 г.). Наибольшей урожайностью характеризовались сорта современной селекции Знатный (от 4,04 до 5,50 т/га) и Рафаэль (от 4,29 до 7,65 т/га). За годы исследований все сорта имели высокий выход кондиционных семян (ВКС, %) — более 75,0%. Максимальные показатели у сортов Яромир и Знатный, имеющих ВКС 77,9% и 78,6% соответственно. Полученные оригинальные семена имели высокие чистоту (99,76–99,96%) и всхожесть (98,0%).

Ключевые слова: яровой ячмень, сорт, семеноводческий процесс, выход кондиционных семян, сортовая чистота

Для цитирования: Левакова О.В., Гладышева О.В., Ушакова Е.Ю. Изучение сортовых и посевных качеств районированных сортов ярового ячменя в первичных звеньях семеноводства в условиях центральной части Рязанской области. *Аграрная наука*. 2023; 368 (3): 94–99, <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-368-3-94-99>

© Левакова О.В., Гладышева О.В., Ушакова Е.Ю.

The study of varietal and sowing qualities of zoned varieties of spring barley in the primary links of seed production in the conditions of the central part of the Ryazan region

ABSTRACT

Relevance. Over the past 15 years, a large variety of crops, including barley, has been observed in the fields of the region, which, unfortunately, is not in favor of domestic varieties. The most important task for the next decade is not only import substitution with competitive varieties of domestic breeding, namely, providing the agro-industrial complex with seeds of varieties of domestic breeding.

Methods. The object of research was commercial varieties of spring barley Vladimir, Yaromir, Reliable, Noble and Raphael, of various uses.

Results. Quantitative characteristics of the selected elite ears revealed that the largest ear length (8.2–8.4 cm), the number of grains in the ear (24.4–25.2 pcs.) and the weight of grain from the ear (1.26–1.28 g) were characterized by Yaromir and Noble varieties. Rigid rejection of elite plants and rejection of families in PIP-1 (up to 72.1 % on average) make it possible to obtain high-quality conditioned barley seeds for laying PIP-2. The grain obtained from the nurseries of primary seed production differed in size. The weight of 1000 grains varied by year in PIP-1 from 50.4 g (Yaromir variety, 2021) to 58.9 g (Noble variety, 2020), in PIP-2 from 47.2 g (Raphael variety, 2021) to 53.3 g (Noble variety, 2022). The highest yields were characterized by varieties of modern breeding — Noble (from 4.04 to 5.50 t/ha) and Raphael (from 4.29 to 7.65 t/ha). Over the years of research, all varieties had a high yield of conditioned seeds (VKS, %) — more than 75.0%. The maximum indicators were Yaromir and Noble varieties, having VKS of 77.9 and 78.6%, respectively. The original seeds obtained had high purity (99.76–99.96%) and germination (98.0%).

Key words: spring barley, variety, seed-growing process, yield of conditioned seeds, varietal purity

For citation: Levakova O.V., Gladysheva O.V., Ushakova E.Yu. The study of varietal and sowing qualities of zoned varieties of spring barley in the primary links of seed production in the conditions of the central part of the Ryazan region. *Agrarian science*. 2023; 368 (3): 94–99, <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-368-3-94-99> (In Russian).

© Levakova O.V., Gladysheva O.V., Ushakova E.Yu.

Введение / Introduction

Современные селекционные достижения во многом определяют эффективное развитие растениеводства. Набор выращиваемых в сельскохозяйственном производстве сортов зерновых культур должен полностью отвечать современному уровню развития АПК, а реализовать им свой потенциал продуктивности поможет результативная семеноводческая работа [1–4]. Являясь связующим звеном между селекционным достижением (сортом) и сельскохозяйственными производителями, в задачу семеноводства входят размножение и получение высоких семенных и сортовых качеств семян районированных и перспективных сортов [5–7].

Яровой ячмень на протяжении шести десятков лет (начиная с 1962 г.) устойчиво занимает второе место по посевным площадям среди зерновых культур Рязанской области. В 1962 году под ячменем было занято 192 тыс. га, исторический максимум зафиксирован в 1964 г. — 240 тыс. га, в 2022-м — 153 тыс. га, минимум площадей в этот период наблюдался в 2000 г. — 119 тыс. га [8, 9].

В течение последних 15 лет на полях региона наблюдается большое сортовое разнообразие культур, в том числе ячменя, которое, к сожалению, не в пользу отечественных сортов. Несмотря на то что селекционеры по зерновым культурам России добились больших успехов в создании научной продукции растениеводства — сортов, значительная доля площадей в настоящее время всё еще засеивается иностранными сортами и семенами.

По нашим подсчетам установлено, что в 2021 г. в Рязанской области возделывали 38 сортов ячменя, из которых на долю сортов отечественной селекции приходилось только 14 (36,8%), по посевным площадям это составляет 56 тыс. га, или 41%. При этом в 2005 г. площадь под отечественными сортами ячменя в регионе была на уровне 88%. Важнейшей задачей на ближайшее десятилетие является не только импортозамещение конкурентоспособными сортами отечественной селекции, а именно обеспечение АПК семенами сортов отечественной селекции, в том числе и семенами зерновых культур по регионам на уровне не менее 75%, определенном в «Доктрине продовольственной безопасности Российской Федерации» [10]. Первичное (а также промышленное) семеноводство сортов российской селекции должно стать приоритетом в развитии отечественной растениеводческой отрасли.

Цель исследований — изучение сортовых и посевных качеств районированных сортов ярового ячменя в первичных звеньях семеноводства в условиях центральной части Рязанской области.

Материалы и методы исследований / Materials and methods

Исследования проведены в селекционном севообороте отдела селекции и первичного семеноводства Института семеноводства и агротехнологий — филиала Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ» (ИСА-филиал ФГБНУ ФНАЦ ВИМ, Рязанская область) в 2020–2022 гг. Объект исследований — районированные коммерческие сорта ячменя ярового Владимир, Яромир, Надежный, Знатный, Рафаэль, оригинаторами и патентообладателями которых являются ФГБНУ ФИЦ «Немчиновка» и ФГБНУ ФНАЦ ВИМ.

Почвенный покров представлен темно-серой лесной тяжелосуглинистой почвой с содержанием органического вещества 5,60%, pH солевой вытяжки — 4,88 ед., P_2O_5 — 378 мг/кг почвы, K_2O — 275,0 мг/кг почвы. Предшественник в первичном семеноводстве — чистый пар, исключающий механическое засорение посевов. Под предпосевную культивацию вносили минеральные удобрения из расчета (NPK)64 д. в. в виде азофоски (N16P16K16).

Схема оригинального семеноводства включает звенья, представленные на рисунке 1.

Закладку полевых опытов, проведение фенологических наблюдений, полевых и лабораторных анализов выполняли в соответствии с «Методическими рекомендациями по производству семян элиты зерновых, зернобобовых и крупяных культур» [11]. При отборе элитного растения и его обмолоте, а также чистосортности первичного семеноводства питомник ПИП-1 (питомник испытания потомств первого года) засеивали необмолоченными колосьями ярового ячменя [12]. Схема посева 30 x 30 см. Для закладки ПИП-1 отбирали исходные типичные растения с целыми крупными колосьями каждого сорта не менее 300 шт.

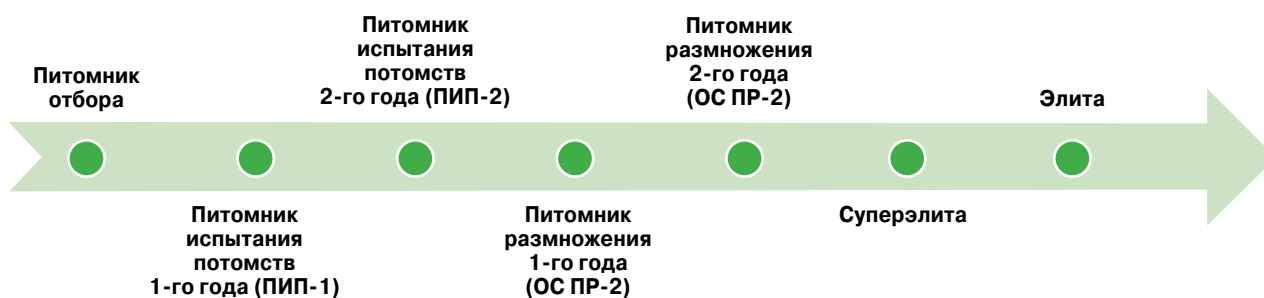
Посев семян ПИП-2 (питомник испытания потомств второго года) проводили сеялкой ССКФ-7М (15 см x 6 рядов) x 4–6 м в зависимости от количества полученных семян с семьи ПИП-1.

Посев ОС (питомники оригинального семеноводства) осуществляли протравленными семенами (Вивал Трост, ВСК — 0,5 л/т + Табу, ВСК — 0,7 л/т) зернотуковой рядовой сеялкой ASTRA-5,4 А.

Определение культурной или сортовой примеси в поле осуществляли глазомерно по соответствующей методике [13]. В посевах ПИП-1 и ПИП-2 нетипичные для сорта семьи и семьи с примесью нетипичных растений удаляли. Сортовая чистота в ОС определялась путем апробации посевов специалистами ФГБУ «Россельхозцентр» Рязанской области методом отбора снопа [14].

Рис. 1. Схема первичного и оригинального семеноводства (автор — Левакова О.В.)

Fig. 1. The scheme of primary and original seed production (author — Levakova O.V.)



Уборка чистосортных семей ПИП-1 проводилась с помощью серпа с последующим обмолотом на пучковой молотилке МТПУ-500 (с дальнейшей подработкой семян на ситах 2,2–2,4), ПИП-2 убирали комбайном «Сампо-130». После уборки семена ПИП-2 подрабатывали на пневмосортировальной машине ВИМ-1 «Селекция». Семена из ПИП-2 объединяются и используются для посева ПР-1 1-го года и так далее по схеме до су-перэлиты.

Уборка ОС осуществлялась комбайном GOMSELMASH GS 12 PRO с последующей первичной очисткой вороха на ОВС-25 и подработкой на семяочистительной линии Petkus K530. Весь полученный семенной материал оценивали по ГОСТ Р 52325-2005 в ФГБУ «Россельхозцентр» Рязанской области. Математическую обработку данных проводили на компьютере с помощью программы Excel.

Все семеноводческие питомники содержали в чистом от сорняков состоянии. В фазу кущения проводили обработку баковой смесью гербицидов (Балерина, СЭ — 0,4 л/га + Магнум, ВДГ — 7 г/га) с добавлением инсектицида Борей, СК — 0,1 л/га.

Погодные условия за годы исследований сильно отличались друг от друга. Из всех периодов наблюдений наиболее контрастным был 2020 г., когда растения ячменя развивались в условиях обильных осадков, с резкими колебаниями среднесуточных температур. Неблагоприятно повлияли выпавшие в I декаде июня (ГТК = 3,9) осадки, которые спровоцировали раннее прикорневое полегание растений ячменя еще до наступления фазы колошения. ГТК вегетационного периода — 1,34.

Вегетационные периоды 2021 и 2022 гг. отличались засушливыми условиями с ГТК 0,63 и 0,53 соответственно.

Результаты и обсуждение / Results and discussion

С учетом почвенных и климатических условий, потребностей и спроса сельхозпроизводителей актуальным направлением становится селекция ярового ячменя на высокую продуктивность, адаптивность к местным природно-климатическим факторам, устойчивость к биотическим и абиотическим стрессам [15–17]. За последние годы созданы новые коммерческие сорта — Яромир, Надежный, Знатный и Рафаэль с потенциалом продуктивности более 9,0 т/га [18].

Решающее значение в производстве растениеводческой продукции принадлежит сортам, именно они определяют потребительские качества продукции, вос-

Таблица 1. Перечень сортов ярового ячменя, по которым ведется семеноводческая деятельность

Table 1. List of spring barley varieties for which seed-growing activities are carried out

Название сорта	Год включения в реестр*	№ патента*	Регион допуска*	Группа спелости*	Назначение*
Владимир	2007	3743	2, 3, 4, 5	средне-спелый	пивоваренный, ценный
Яромир	2013	6647	1, 2, 3, 4	средне-спелый	зерно-фуражный
Надежный	2017	8940	2, 3, 4, 7	средне-спелый	пивоваренный
Знатный	2020	10 948	3	средне-спелый	зерно-фуражный
Рафаэль	2022	12 254	3, 4	средне-спелый	зерно-фуражный

* — данные Госсорткомиссии [19].

Таблица 2. Количественные характеристики отобранных элитных колосьев и полученного семенного материала первичных питомников, 2020–2022 гг.

Table 2. Quantitative characteristics of selected elite ears and obtained seed material of primary nurseries, 2020–2022

Показатель	Сорт				
	Владимир	Яромир	Надежный	Знатный	Рафаэль
Элитные колосья					
Длина колоса, см	7,7	8,2	7,4	8,4	7,6
Св, %	3,2	3,8	3,1	2,9	3,4
Число зерен в колосе, шт.	23,8	24,4	21,6	25,2	23,1
Св, %	2,4	2,6	3,4	3,0	3,2
Масса зерна с колоса, г	1,10	1,26	1,00	1,28	1,16
Св, %	3,2	2,1	3,8	2,7	3,6
Питомник испытания потомств первого года					
Длина колоса, см	7,5	7,9	7,0	8,2	7,3
Св, %	5,2	6,4	5,5	4,9	5,6
Число зерен в колосе, шт.	22,6	23,8	21,0	24,8	22,4
Св, %	4,9	5,8	5,7	5,2	6,3
Масса зерна с колоса, г	1,05	1,22	0,98	1,26	1,14
Св, %	5,3	6,2	6,1	5,9	6,5
Питомник испытания потомств второго года					
Длина колоса, см	7,5	7,7	6,8	8,3	7,2
Св, %	6,3	7,0	6,7	5,9	6,6
Число зерен в колосе, шт.	22,6	23,7	19,4	24,4	22,2
Св, %	6,6	6,9	7,0	6,3	7,1
Масса зерна с колоса, г	0,99	1,20	0,97	1,22	1,12
Св, %	6,9	7,1	7,2	6,9	6,7

требуемые рынком. Перечень сортов ярового ячменя, по которым ведется семеноводческая деятельность, представлен в таблице 1.

Процесс первичного семеноводства каждого сорта начинался с индивидуального отбора 300–550 лучших колосьев, типичных для конкретного сорта, наиболее продуктивных из питомника отбора, которым являлся питомник размножения оригинальных семян. Колосья отбирали преимущественно с главного стебля, так как семена, образовавшиеся на главном стебле, по посевным и урожайным качествам лучше семян, полученных со стеблей второго и последующих порядков.

Данные таблицы 2 показывают, что отобранные элитные колосья имеют высокие показатели количественных признаков. Наибольшими длиной колоса (8,2–8,4 см), количеством зерен в колосе (24,4–25,2 шт) и массой зерна с колоса (1,26–1,28 г) характеризовались сорта Яромир и Знатный. Аналогичная тенденция прослеживается и в питомниках первичного семеноводства.

Амплитуда изменчивости по длине колоса, числа зерен в колосе и массы зерна с колоса у изучаемых сортов в зависимости от условий вегетационного периода была незначительной (CV = 2,1–7,2%), что свидетельствует об их больших адаптивных способностях.

Объем браковки в питомнике ПИП-1 очень жесткий и поэтому значительный, достигающий в разные годы в среднем от 65,4 до 72,1%. Для сорта Владимир в 2020 г. он составил 82,4% в связи со сложившимися увлажненными погодными условиями. Наиболее значимые причины браковки — низкая продуктивность, поражение болезнями, вредителями, полегание. Минимальный

Таблица 3. Объем семеноводческого материала и крупность зерна сортов ярового ячменя в питомниках испытания потомств

Table 3. The volume of seed material and grain size of spring barley varieties in nurseries testing offspring

Название сорта	ПИП-1			ПИП-2			
	Количество семей, шт.	Площадь, га	Масса 1000 зерен, г	Количество семей, шт.	Площадь, га	Масса 1000 зерен, г	Урожайность, т/га
2020 г.							
Владимир	540	0,014	50,9	95	0,07	49,9	3,78
Яромир	500	0,014	57,6	97	0,075	48,6	4,68
Надежный	280	0,007	57,9	109	0,097	50,4	5,50
Знатный	250	0,006	58,9	89	0,02	51,2	7,65
Рафаэль	—	—	—	—	—	—	—
Итого	1570	0,041	—	390	0,262	—	—
2021 г.							
Владимир	—	—	—	—	—	—	—
Яромир	324	0,007	50,4	128	0,06	47,9	3,67
Надежный	352	0,007	51,2	128	0,06	48,0	4,08
Знатный	290	0,006	52,4	80	0,07	50,7	4,04
Рафаэль	290	0,006	51,8	70	0,035	47,2	4,29
Итого	1256	0,026	—	336	0,225	—	—
2022 г.							
Владимир	300	0,007	58,0	—	—	—	—
Яромир	300	0,007	50,8	85	0,04	52,3	4,10
Надежный	300	0,007	51,0	85	0,04	48,9	4,13
Знатный	290	0,007	56,4	98	0,05	53,3	5,27
Рафаэль	290	0,007	54,4	70	0,035	49,6	5,74
Итого	1480	0,035	—	338	0,165	—	—

Таблица 4. Посевные качества сортов ячменя, 2020–2022 гг.

Table 4. Sowing qualities of barley varieties, 2020–2022

Показатель	Сорт			
	Владимир	Яромир	Надежный	Знатный
Чистота семян, %	99,96	99,91	99,87	99,76
Масса 1000 зерен, г	47,6	46,5	45,1	45,9
Всхожесть, %	98,0	98,0	98,0	98,0

процент выбраковки (65,4%) зафиксирован у сорта Надежный за счет низкой высоты растений (устойчивость к полеганию) и повышенного коэффициента кущения.

За годы исследований первичное семеноводство ячменя ярового осуществляли на площади 0,2–0,3 га, оригинальное семеноводство — на 82,0–134,0 га. Объем работ по питомникам испытания потомств представлен в таблице 3.

Всё зерно с питомников первичного семеноводства отличалось крупностью. Масса 1000 зерен варьировала по годам: в ПИП-1 — от 50,4 г (сорт Яромир, 2021 г.) до 58,9 г (сорт Знатный, 2020 г.), в ПИП-2 — от 47,2 г (сорт Рафаэль, 2021 г.) до 53,3 г (сорт Знатный, 2022 г.).

Рис. 2. ВКС, % ярового ячменя в ОС (2020–2022 гг.)

Fig. 2. VCS, % of spring barley in OS (2020–2022)



Наибольшей урожайностью характеризовались сорта современной селекции Знатный и Рафаэль с варьированием по годам, в зависимости от метеорологических условий вегетационного периода у сорта Знатный — от 4,04 до 5,50 т/га, у сорта Рафаэль — от 4,29 до 7,65 т/га.

Жесткая браковка элитных растений и браковка семей в ПИП-1 дали возможность получить высококачественные кондиционные семена ячменя для закладки ПИП-2. Благодаря этому браковка в ПИП-2 по годам исследований была сведена к нулю, то есть все высевные семьи соответствовали параметрам сорта и убирались полностью для пересева в ОС.

К оригинальным семенам предъявляют очень высокие требования. Они должны иметь наивысшую (по сравнению с другими категориями семян) сортовую чистоту (типичность) и устойчивость к болезням, посевные качества, отличаться хорошей выпол-

ненностью и выравненностью, сохранять преимущества по урожайности и качеству продукции.

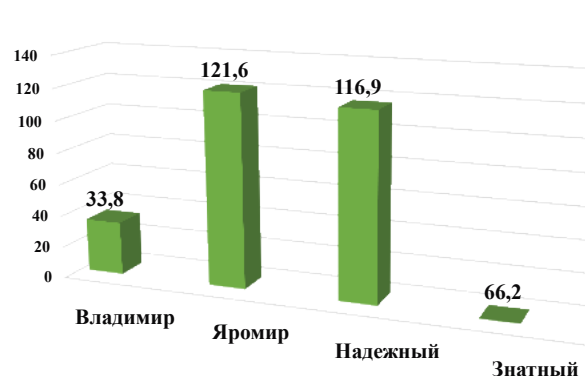
За годы исследований абсолютно все сорта имели высокий выход кондиционных семян (ВКС, %), составляющий более 75,0%, имеющий большое значение в семеноводческой практике (рис. 2). Максимальные показатели проявили сорта Яромир и Знатный, имеющие ВКС 77,9% и 78,6% соответственно.

В результате обязательной проверки в филиале ФГБУ «Россельхозцентр» Рязанской области на все партии семян были выданы сертификаты соответствия. Посевные качества сортов, представленные в таблице 4, не были ниже допустимых пределов и соответствовали ГОСТ 52325-2005 («Национальный стандарт Российской Федерации. Семена сельскохозяйственных растений. Сортные и посевные качества. Общие технические условия»).

Высокая чистота полученных семян (99,76–99,96%) и высокая всхожесть (98,0%) сортов ячменя свидетельствуют о правильно организованной семеноводческой работе.

Рис. 3. Получено оригинальных семян всего, т (2020–2022 гг.)

Fig. 3. The original seeds were obtained in total, t (2020–2022)



Выход оригинальных семян представлен на рисунке 3. Самыми востребованными сортами являются Яромир и Надежный, в среднем их производство составляет 116,9–121,6 т в год. Сорта Знатный и Рафаэль являются достаточно новыми и только начинают распространение по регионам.

Выводы / Conclusion

Количественные характеристики отобранных элитных колосьев выявили, что наибольшими длиной колоса (8,2–8,4 см), количеством зерен в колосе (24,4–25,2 шт.) и массой зерна с колоса (1,26–1,28 г) характеризовались сорта Яромир и Знатный. Жесткая браковка элитных растений и браковка семей в ПИП-1 (в среднем до 72,1%) дают возможность получать высококачественные кондиционные семена ячменя для закладки ПИП-2. Масса 1000 зерен варьировала по годам: в ПИП-1 — от 50,4 г

(сорт Яромир, 2021 г.) до 58,9 г (сорт Знатный, 2020 г.), в ПИП-2 — от 47,2 г (сорт Рафаэль, 2021 г.) до 53,3 г (сорт Знатный, 2022 г.). Наибольшей урожайностью характеризовались сорта современной селекции Знатный (от 4,04 до 5,50 т/га) и Рафаэль (от 4,29 до 7,65 т/га). За годы исследований все сорта имели высокий выход кондиционных семян (ВКС, %) — более 75,0%. Максимальные показатели имели сорта Яромир и Знатный, имеющие ВКС 77,9% и 78,6 % соответственно. Полученные оригинальные семена имели высокие чистоту (99,76–99,96 %) и всхожесть (98,0%). Изучение сортовых и посевных качеств районированных сортов ячменя ярового в первичных звеньях семеноводства в различные по метеословиям годы, в том числе с неблагоприятными факторами, позволило установить, что в центральной части Рязанской области можно получать семена высших репродукций с высокими посевными качествами и свойствами.

Все авторы несут ответственность за свою работу и представленные данные.

Все авторы внесли равный вклад в эту научную работу. Авторы в равной степени участвовали в написании рукописи и несут равную ответственность за плагиат. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

All authors bear responsibility for the work and presented data.

All authors have made an equal contribution to this scientific work. The authors were equally involved in writing the manuscript and bear the equal responsibility for plagiarism. The authors declare no conflict of interest.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Айдиев А.Я., Новикова В.Т., Емельянова А.А., Логвинова Е.В., Дугина С.А. Новые сорта зерновых культур как результат научной кооперации. *Земледелие*. 2020; 8: 36–39. <https://doi.org/10.24411/0044-3913-2020-10807>
2. Полухин А.А., Цуканова З.Р., Гусева А.А., Молошенок А.А., Латынцева Е.В. Организация первичного семеноводства новых сортов зерновых, зернобобовых, крупяных культур и сои. *Земледелие*. 2022; 5: 28–31. <https://doi.org/10.24412/0044-3913-2022-5-28-31>
3. Левакова О.В. Лабораторный скрининг засухоустойчивости сортов и перспективных линий ярового ячменя и их стабильность урожая в полевых условиях Рязанской области. *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2020; 4(36): 143–148. <https://doi.org/10.24411/2309-348X-2020-11217>
4. Левакова О.В. Отзывчивость нового сорта ярового ячменя Знатный на норму посева в условиях Рязанской области. *Аграрная наука*. 2021; 3: 70–73. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-346-3-70-73>
5. Неверов А.А., Зоров А.А. Роль селекции и первичного семеноводства ФНЦ БСТ РАН в повышении эффективности растениеводства Оренбургской области в условиях изменяющегося климата. *Животноводство и кормопроизводство*. 2020; 103(2): 147–156. <https://doi.org/10.33284/2658-3135-103-2-147>
6. Грядунцова Н.В., Хмызова Н.Г. Векторы развития селекции и семеноводства зерновых, зернобобовых и крупяных культур как основа продовольственного суверенитета страны. *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2021; 3(39): 5–11. <https://doi.org/10.24412/2309-348X-2021-3-5-11>
7. Колешошина Т.Г., Егорова Г.С., Варивода Е.А., Кобкова Н.В. Первичное семеноводство как основа для получения оригинальных и элитных семян бахчевых культур. *Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование*. 2016; 3(43): 30–35. eLIBRARY ID: 27157075
8. Пашканг Н.Н., Мартынушкин А.Б., Романова Л.В., Стоян М.В. Состояние зернового хозяйства в Рязанской области: основные проблемы и пути их решения. *Социально-экономический и гуманитарный журнал*. 2022; 2(24): 35–50. <https://doi.org/10.36718/2500-1825-2022-2-35-50>
9. Город Рязань в цифрах: статистический сборник / Федер. служба гос. стат. (Росстат), Территор. орган Федер. службы гос. стат. по Ряз. обл. (Рязаньстат). Рязань. 2016; 137. <https://rounb.ru/books/gorod-rjazan-v-tsifrah-statisticheskij-sbornik.html>
10. Федоренко В.Ф. и др. Зарубежный и отечественный опыт разработки и применения мер и инструментов поддержки развития селекции и семеноводства сахарной свеклы. М.: ФГБНУ «Росинформагротех». 2018; 75. https://rosinformagrotech.ru/images/pdf/otchet_sveklodstvo_2018.pdf

REFERENCES

1. Aidiev A.Ya., Novikova V.T., Emel'yanova A.A., Logvinova E.V., Dugina S.A. New varieties of cereals as a result of scientific cooperation. *Agriculture (Zemledelie)*. 2020; 8: 36–39. <https://doi.org/10.24411/0044-3913-2020-10807> (In Russian).
2. Polukhin A.A., Tsukanova Z.R., Guseva A.A., Moloshonok A.A., Latyntseva E.V. Organization of primary seed breeding of new varieties of grain crops, legumes, cereal crops and soybeans. *Agriculture (Zemledelie)*. 2022; 5: 28–31. <https://doi.org/10.24412/0044-3913-2022-5-28-31> (In Russian).
3. Levakova O.V. Laboratory screening of the dry resistance of varieties and prospective lines of spring barley and their stability harvesting in the field conditions of the Ryazan region. *Legumes and groat crops (Zernobobovye i krupanye kul'tury)*. 2020; 4(36): 143–148. <https://doi.org/10.24411/2309-348X-2020-11217> (In Russian).
4. Levakova O.V. Responsiveness of a new variety of spring barley Notable to the seeding rate in the Ryazan region. *Agrarian science*. 2021; 3: 70–73. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-346-3-70-73> (In Russian).
5. Neverov A.A., Zorov A.A. The role of selection and primary seed production of the Federal Scientific Center of BST RAS in improving the efficiency of crop production in increasing the efficiency of crop production in Orenburg region in changing climate. *Animal Husbandry and Fooder Production*. 2020; 103(2): 147–156. <https://doi.org/10.33284/2658-3135-103-2-147> (In Russian).
6. Gryadunova N.V., Khmyzova N.G. Development vectors of breeding and seed production of cereals, legumes and groat crops as the basis of the country's food sovereignty. *Legumes and groat crops (Zernobobovye i krupanye kul'tury)*. 2021; 3(39): 5–11. <https://doi.org/10.24412/2309-348X-2021-3-5-11> (In Russian).
7. Koleshoshina T.G., Egorova G.S., Varivoda E.A., Kobkova N.V. Primary seed production as a basis for obtaining original and elite seeds of melon crops. *Izvestia of the Lower Volga Agro-University Complex*. 2016; 3(43): 30–35. eLIBRARY ID: 27157075 (In Russian).
8. Pashkang N.N., Martynushkin A.B., Romanova L.V., Stoyan M.V. The state of grain farming in the Ryazan region: the main problems and ways to solve them. *Socio-economic and humanitarian magazine*. 2022; 2(24): 35–50. <https://doi.org/10.36718/2500-1825-2022-2-35-50> (In Russian).
9. The city of Ryazan in numbers: statistical collection / Feder. state service. stat. (Rosstat), the Territory. organ Feder. state services. stat. in the Ryazan region (Ryazanstat). Ryazan. 2016; 137. (In Russian). <https://rounb.ru/books/gorod-rjazan-v-tsifrah-statisticheskij-sbornik.html>
10. Fedorenko V.F. et al. Foreign and domestic experience in the development and application of measures and tools to support the development of breeding and seed production of sugar beet. Moscow: Federal State Budgetary Scientific Institution «Rosinformagrotech». 2018; 75. https://rosinformagrotech.ru/images/pdf/otchet_sveklodstvo_2018.pdf (In Russian).

11. Методические рекомендации по производству семян элиты зерновых, зернобобовых и крупяных культур. М.: ВАСХНИЛ, 1990; 39.
12. Шайхов М.К., Жалнин Э.В., Шайхов М.М., Блохин В.И. К разработке селекционной сеялки для посева зерновых культур колосьями. *Вестник ВИЭСХ*. 2018; 3(32): 114–120. eLIBRARY ID: 36321400
13. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Вып. 1. Общая часть. М.: Министерство сельского хозяйства Российской Федерации. 2019; 329. https://gossortrf.ru/wp-content/uploads/2019/08/metodica_1.pdf
14. Инструкция по апробации сортовых посевов. Часть 1 (зерновые, крупяные, зернобобовые, масличные и прядильные культуры). М.: НИИТЭИагропром. 1995; 84. <file:///C:/Users/User/Downloads/5ccdbb6.pdf>
15. Robinson L.H., Juttner J., Milligan A., Lahnstein J., Eglinton J.K., Evans D.E. The identification of a barley haze active protein that influences beer haze stability: Cloning and characterisation of the barley SE protein as a barley trypsin inhibitor of the chloroform/methanol type. *Journal of Cereal Science*. 2007; 45(3): 343–352.
16. Sarkar B., Sharma R.C., Verma R.P.S., Sarkar A., Sharma I. Identifying superior feed barley genotypes using GGE biplot for diverse environments in India. *Indian Journal of Genetics and Plant Breeding*. 2014; 74(01): 26–33. <https://doi.org/10.5958/j.0975-6906.74.1.004>
17. Malek M.A., Rafii M.Y., Shahida Sharmin Afroz M., Nath U.K., Mondal M.M. Morphological characterization and assessment of genetic variability, character association, and divergence in soybean mutants. *The Scientific World Journal*. 2014; 2014: 968796. DOI: 10.1155/2014/968796
18. Левакова О.В. Селекционная работа по созданию адаптированных к нечерноземной зоне РФ сортов ярового ячменя и перспективы развития данной культуры в Рязанской области. *Зерновое хозяйство России*. 2021; 1(73): 14–19. <https://doi.org/10.31367/2079-8725-2021-73-1-14-19>
19. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т. 1. «Сорта растений» (официальное издание). М.: ФГБНУ «Росинформагротех». 2022; 646. <https://gossortrf.ru/gosreestr/>

11. Methodological recommendations for the production of elite seeds of cereals, legumes and cereals. Moscow: All-Union Academy of Agricultural Sciences (VASHNIL). 1990; 39. (In Russian).
12. Shaikhov M.K., Zhailin E.V., Shaykhov M.M., Blokhin V.I. To development of selection seeder for sowing grain cultures by ears. *Bulletin of the All-Russian Scientific Research Institute of Electrification of Agriculture (RESH)*. 2018; 3(32): 114–120. eLIBRARY ID: 36321400 (In Russian).
13. Methodology of state variety testing of agricultural crops. Issue 1. The general part. Moscow: Ministry of Agriculture of the Russian Federation. 2019; 329. (In Russian). https://gossortrf.ru/wp-content/uploads/2019/08/metodica_1.pdf
14. Instructions for testing varietal crops. Part 1 (cereals, cereals, legumes, oilseeds and spinning crops). Moscow: Scientific Research Institute of Technical and Economic Research Agroprom (NIITElagroprom). 1995; 84. <file:///C:/Users/User/Downloads/5ccdbb6.pdf> (In Russian).
15. Robinson L.H., Juttner J., Milligan A., Lahnstein J., Eglinton J.K., Evans D.E. The identification of a barley haze active protein that influences beer haze stability: Cloning and characterisation of the barley SE protein as a barley trypsin inhibitor of the chloroform/methanol type. *Journal of Cereal Science*. 2007; 45(3): 343–352.
16. Sarkar B., Sharma R.C., Verma R.P.S., Sarkar A., Sharma I. Identifying superior feed barley genotypes using GGE biplot for diverse environments in India. *Indian Journal of Genetics and Plant Breeding*. 2014; 74(01): 26–33. <https://doi.org/10.5958/j.0975-6906.74.1.004>
17. Malek M.A., Rafii M.Y., Shahida Sharmin Afroz M., Nath U.K., Mondal M.M. Morphological characterization and assessment of genetic variability, character association, and divergence in soybean mutants. *The Scientific World Journal*. 2014; 2014: 968796. DOI: 10.1155/2014/968796
18. Levakova O.V. The breeding work on development of the spring barley varieties adapted to the non-blackearth region of the Russian Federation and the prospects for growing of the variety in the Ryazan region. *Grain economy in Russia*. 2021; 1(73): 14–19. <https://doi.org/10.31367/2079-8725-2021-73-1-14-19> (In Russian).
19. State Register for Selection Achievements Admitted for Usage (National List). Vol. 1. «Plant varieties» (official publication). Moscow: FGBNU «Rosinformagrotech». 2022; 646. <https://gossortrf.ru/gosreestr/> (In Russian).

ОБ АВТОРАХ:

Ольга Викторовна Левакова,
кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник,
Институт семеноводства и агротехнологий —
филиал Федерального бюджетного научного учреждения
«Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ»,
ул. Парковая, 1, с. Подвьязь, Рязанская область, 390502,
Российская Федерация
levakova.olga@bk.ru
<https://orcid.org/0000-0002-5400-669X>

Ольга Викторовна Гладышева,
кандидат сельскохозяйственных наук, директор,
Институт семеноводства и агротехнологий —
филиал Федерального бюджетного научного учреждения
«Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ»,
ул. Парковая, 1, с. Подвьязь, Рязанская область, 390502,
Российская Федерация
<https://orcid.org/0000-0002-4453-0367>

Елена Юрьевна Ушакова,
кандидат сельскохозяйственных наук,
Институт семеноводства и агротехнологий —
филиал Федерального бюджетного научного учреждения
«Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ»,
ул. Парковая, 1, с. Подвьязь, Рязанская область, 390502,
Российская Федерация
<https://orcid.org/0000-0003-1997-4051>

ABOUT THE AUTHORS:

Olga Viktorovna Levakova,
Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher,
Institute of Seed Production and Agrotechnologies — branch
of the Federal Budgetary Scientific Institution «Federal Scientific
Agroengineering Center VIM»,
1 Parkovaya Str., Podvyazye village, Ryazan region, 390502,
Russian Federation
levakova.olga@bk.ru
<https://orcid.org/0000-0002-5400-669X>

Olga Viktorovna Gladysheva,
Candidate of Agricultural Sciences, Director,
Institute of Seed Production and Agrotechnologies — branch
of the Federal Budgetary Scientific Institution «Federal Scientific
Agroengineering Center VIM»,
1 Parkovaya Str., Podvyazye village, Ryazan region, 390502,
Russian Federation
<https://orcid.org/0000-0002-4453-0367>

Elena Yuryevna Ushakova,
Candidate of Agricultural Sciences,
Institute of Seed Production and Agrotechnologies — branch
of the Federal Budgetary Scientific Institution «Federal Scientific
Agroengineering Center VIM»,
1 Parkovaya Str., Podvyazye village, Ryazan region, 390502,
Russian Federation
<https://orcid.org/0000-0003-1997-4051>

В.Н. Тимофеев, ✉
Н.О. Ренев

Научно-исследовательский институт
сельского хозяйства Северного
Зауралья — филиал Федерального
исследовательского центра Тюменского
научного центра Сибирского
отделения Российской академии
наук, п. Московский, Тюменская обл.,
Российская Федерация

✉ Timofeev_vn2010@mail.ru

Поступила в редакцию:
21.12.2022

Одобрена после рецензирования:
15.01.2023

Принята к публикации:
28.02.2023

Vyacheslav N. Timofeev, ✉
Nikolay O. Renev

Scientific Research Institute of Agriculture
for Northern Trans-Ural Region — Branch
of Federal State Institutions Federal
Research Centre Tyumen Scientific Centre
of Siberian Branch of the Russian Academy
of Sciences, Moskovskiy, Tyumen region,
Russian Federation

✉ Timofeev_vn2010@mail.ru

Received by the editorial office:
21.12.2022

Accepted in revised:
15.01.2023

Accepted for publication:
28.02.2023

Эффективность применения аналоговых препаратов гербицидов с действующим веществом римсульфурон на картофеле в условиях Тюменской области

РЕЗЮМЕ

Актуальность. Изучение эффективности приемов защиты гербицидов с разным содержанием и составом действующих веществ, влиянием их на культуру, сорный компонент, урожайность и сопутствующие факторы является важным для уточнения регламентов применения, производственных решений в изготовлении препаратов и их применения.

Методы. Исследование влияния разных аналогов гербицидов с действующим веществом римсульфурон проводилось на опытном поле НИИСХ Северного Зауралья, северной лесостепи Тюменской области в условиях 2021 года.

Результаты. Первоначальное исследование засоренности опытных делянок перед обработкой изучаемыми гербицидными препаратами показало наличие среднего количества сорняков по вариантам опыта 60–70 шт/м² с количественным преимуществом четырех видов сорняков: просо куриное, пырей ползучий, ярутка полевая, марь белая. На вариантах применения гербицидов масса сорных растений в 8–20 раз была меньше и составляла 20–55 г/м². В итоге применения изучаемых гербицидов против сорной растительности определена стабильная и высокая эффективность 86–97% в течение всего периода вегетации на вариантах гербицид 3, 4.

Ключевые слова: гербицид, картофель, сорные растения, эффективность, засоренность, фитотоксичность, римсульфурон

Для цитирования: Тимофеев В.Н., Ренев Н.О. Эффективность применения аналоговых препаратов гербицидов с действующим веществом римсульфурон на картофеле в условиях Тюменской области. *Аграрная наука*. 2023; 368 (3): 100–104, <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-368-3-100-104>

© Тимофеев В.Н., Ренев Н.О.

The effectiveness of the use of analogue preparations with the active substance rimsulfuron on potatoes in the conditions of the Tyumen region

ABSTRACT

Relevance. The study of the effectiveness of protection methods, herbicides with different content and composition of active substances, their influence on the crop, weed component, yield and related factors is important for clarifying the regulations for use, production decisions in the manufacture of preparations and their use.

Methods. The study of the effect of various analogues of herbicides with the active ingredient rimsulfuron on weed suppression and crop development was carried out on the experimental field of the Research Institute of Agriculture of the Northern Trans-Urals, the northern forest-steppe of the Tyumen region under the conditions of 2021. The object of research was 4 preparations of herbicidal action from different manufacturers with the main active ingredient rimsulfuron 250 g/kg for use on potato crops to suppress weeds of perennial and annual cereal type and annual dicotyledonous type.

Results. The initial study of the clogging of experimental plots before treatment with the studied herbicides showed the presence of an average number of processing showed the presence of a total number of weeds according to the variants of the experiment 60–70 pcs/m² with a quantitative advantage of 4 types of weeds *echinocloa crus-galli*, *Elymus repens*, *Thlaspi arvense*, *Chenopodium album*. On the variants of herbicide application, the mass of weeds was 8–20 times less and amounted to 20–55 g/m². As a result of the use of the studied herbicides against weeds, a stable and high efficiency of 86–97% during the entire growing season on options Herbicide 3, 4.

Key words: Herbicide, potato, weeds, effectiveness, contamination, phytotoxicity, rimsulfuron.

For citation: Timofeev V.N., Renev N.O. The effectiveness of the use of analogue herbicide preparations with the active substance rimsulfuron on potatoes in the conditions of the Tyumen region. *Agrarian science*. 2023; 368(3): 100–104, <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-368-3-100-104> (In Russian).

© Timofeev V.N., Renev N.O.

Введение / Introduction

В систему защиты культуры картофеля включены профилактические и регулирующие фитосанитарное состояние элементы защиты от болезней, вредителей и снижение конкуренции со стороны сорной растительности. Количество сорной растительности зависит от ряда факторов, основными регуляторами являются агротехника и применение гербицидов.

Эффективность гербицидов и чувствительность к ним культуры зависят от действующего вещества, фазы развития сорной растительности и культуры, сортовых особенностей, погодных и почвенных условий [1].

Применение гербицидов улучшает фитосанитарное состояние за счет снижения сорной растительности в посевах культуры, но наблюдается различие по влиянию на сорняки в зависимости от их чувствительности. Установлено, что основные препараты контролируют большинство однолетних злаковых и широколистных сорняков до периода уборки, а также существуют растения, устойчивые к ряду препаратов. Значительное количество осадков также может снижать защитное действие гербицидов и активизировать вторую волну роста сорняков [2, 3].

Каждый гербицид имеет свои особенности применения, эффективно двукратное применение препаратов, соблюдение использования гербицидов с учетом устойчивости сорта, назначения посадок картофеля, так как возникает возможное негативное влияние на культуру и семена последующих поколений [4–6].

Снижение конкуренции на картофеле при помощи гербицидов способствует увеличению площади листьев, повышению урожайности на 30–35%, товарности клубней на 10%, уровню рентабельности на 20–50% [7–9].

Сочетание механической и химической обработки по своему влиянию на сорную растительность превосходило все другие на 10–20%, обеспечивая уничтожение сорной растительности на 84–93% с хозяйственной эффективностью 16–33% [10–12]. Урожайность и качество — основные критерии оценки влияния приемов, и в большинстве исследований доказано, что используемые гербициды не оказывали отрицательного влияния на показатели качества и урожайность клубней картофеля [13].

Изучение эффективности приемов защиты, гербицидов с разным содержанием и составом действующих веществ, влиянием их на культуру, сорный компонент, урожайность и сопутствующие факторы является актуальным.

Цель работы — изучение эффективности гербицидной обработки картофеля разными аналоговыми препаратами на основе действующего вещества римсульфурон в условиях Тюменской области.

Материал и методы исследования / Material and methods

Полевой опыт выполнен на опытном поле Научно-исследовательского института сельского хозяйства Северного Зауралья — филиала Федерального исследовательского центра Тюменского научного центра Сибирского отделения Российской академии наук, расположенном в природно-климатической зоне северной лесостепи Тюменской области.

По показателю обеспеченности осадками вегетационный период 2021 г. был недостаточно обеспечен осадками. С мая по август выпало 96,4 мм осадков, или 39,6% от среднеемноголетней нормы. Недостаток осадков отмечался во все месяцы активного вегетационного

периода. Так, количество осадков к среднеемноголетней норме в мае составило 12%, в июне — 42%, в июле — 53%, в августе — 34%. Обеспеченность теплом вегетационного периода превышала среднеемноголетние показатели на 62,3% в мае, на 29,1% в августе, около нормы — в июне, в июле и сентябре — ниже нормы на 12%.

Почва опытного участка — темно-серая лесная, по гранулометрическому составу — тяжелосуглинистая. Она имеет вполне благоприятные физико-химические свойства. Гумусовый горизонт обладает небольшой плотностью (1,22 г/см³). Содержание гумуса составляет 4,3%. Гидрологическая кислотность снижается в зависимости от глубины разреза. Содержание нитратного азота в почве исследований низкое (1,36–2,38 мг / 100 г почвы), фосфора — среднее (8,25–14,1 мг / 100 г почвы), калия — выше среднего (6,65–8,9 мг / 100 г почвы), реакция почвенного раствора слабокислая (5,1–6,0).

Обработка почвы — зяблевая вспашка на 22–24 см, весенняя обработка — боронование, внесение удобрений Азофоска, Диаммофоска в общем количестве NO₂ 34 кг, P₂O₅ 50 кг, K₂O 50 кг действующего вещества, глубокое рыхление — на 14–16 см, нарезка гребней и посадка — 75 x 30 на глубину 10 см. Перед посадкой клубни картофеля обрабатывались инсекто-фунгицидным протравителем против вредителей и некоторых болезней.

В период вегетации проводились междурядное рыхление, окучивание, обработка средствами защиты против сорной растительности изучаемыми гербицидами в фазу появления всходов картофеля, а также в фазу начала бутонизации культуры проводилась обработка против листостеблевых болезней фунгицидом. Площадь одной делянки — 720 м², кратность эксперимента — в четырех повторениях. Посадка — III декада мая, обработка изучаемыми номерными препаратами гербицидного действия проводилась в III декаде июня.

Объектами исследований являлись: изучаемые аналоги гербицидов; сорные растения, против которых направлено химическое действие гербицидов, в их числе пырей ползучий как многолетний злаковый сорняк и однолетние злаковые и некоторые двудольные сорные растения полевого ценоза культуры; картофель сорта Метеор, очень ранний российский сорт столового назначения. Отличается высокой устойчивостью к заболеваниям, в том числе и фитофторозу.

Аналоги гербицидов в эксперименте предоставлены разными производителями, но с содержанием основного действующего вещества (д. в.) римсульфурон 250 г/кг. Данный гербицид обладает системным действием, применяется как послевсходовый гербицид для злаковых и широколистных сорняков на посевах кукурузы, томата и картофеля.

Схема опыта представлена контролем — без применения гербицидных препаратов и с препаратами гербицидного действия «Риманол», «Арпад», «Титус», «Эскудо» (все препараты производятся в России), далее обозначались как гербицид 1, 2, 3, 4 с нормой расхода 0,025–0,05 кг/га. Для усиления эффективности применения гербицида, прилипания к растительным объектам в рабочий раствор добавлялись поверхностно активные вещества (ПАВ), такие как Тренд 90 (табл. 1).

Учеты и наблюдения выполнялись по стандартным методическим указаниям, принятым в Госсортсети, растениеводстве и защите растений.

Учет сорной растительности до обработки гербицидами — через 20 дней после обработки гербицидами

и перед учетом урожая. Учет засоренности посевов проводили по методике НИИСХ Юго-Востока (1969) с учетом дополнений ВИЗР (1985) количественно-весовым методом. При внесении гербицидов по вегетирующим растениям учитывают исходную видовую и количественную засоренность накануне обработки. При первом учете подсчитывают все основные виды сорных растений, отмечают состояние культуры, а также признаки повреждения вредителями. Второй учет — через 15–20 дней после применения гербицидов, где подсчитывают количество оставшихся сорных растений и внешнее состояние культуры. Третий учет — перед уборкой культуры, где проводился количественный и весовой учет сорных и культурных растений для установления вредоносности сорняков и эффективности применяемых гербицидов. Учет проводился на постоянно закрепленных в течение вегетационного периода учетных площадках 0,5 м² в четырехкратной повторности на каждой опытной деланке [14, 15]. Учет урожая — начало III декады августа пробными копками. Математическая обработка данных проведена (Литвинов, 2011) с помощью пакета прикладных программ СНЕДЕКОР V5 (Россия) [16, 17].

Результаты и обсуждения / Results and discussion

Первоначальное исследование засоренности опытных деланок в фазу всходов культуры перед обработкой изучаемыми гербицидными препаратами показало наличие однолетних двудольных сорных растений марь белая (*Chenopodium album*) — 12–15 шт/м² (или 22%), щирица запрокинутая (*Amaranthus retroflexus*) — 1–3 шт/м² (или 3,6%), ярутка полевая (*Thlaspi arvense*) — 16–20 шт/м² (или 25,9%), редька полевая (*Raphanus raphanistrum*) — 0–2 шт/м² (или 0,6%), однолетних злаковых ежовник обыкновенный (*Echinochloa crus-galli*) просо куриное — 11–16 шт/м² (или 21%) и из многолетних сорняков пырей ползучий (*Elymus repens*) — куртинами 14–19 шт/м² (или 26%), бодяк полевой (*Cirsium arvense*) < 0,3 шт/м²). В итоге среднее количество сорняков варьировало по вариантам опыта в пределах 60–70 шт/м² с количественным преимуществом четырех видов сорняков просо куриное, пырей ползучий, ярутка полевая, марь белая (табл. 2).

Засоренность деланок картофеля изменялась в период вегетации по фазам учета на контроле с 60 шт/м², сорняков — до 103 шт/м², к периоду уборки увеличение составило 70%, в основном за счет нарастания и появления новых всходов проса куриного. На вариантах применения изучаемых гербицидных препаратов при учете сорных растений через 20 дней после обработки наступила гибель однолетних двудольных и однодольных сорных растений, культура находилась в нормальном состоянии без признаков гербицидного стресса. Количество сорняков под воздействием препаратов снизилось до 1,6–4,3 шт, где частично оставались только растения пырея ползучего в состоянии остановившегося роста. При выдергивании отмечается потемнение корневой системы с дальнейшим отмиранием, на некоторых растениях более глубокие узлы корневой системы отмечают вторичное отрастание.

К периоду уборки культуры наблюдалось некоторое возрастание (или повторное отрастание) сорняков, на большинстве вариантов применения гербицидов отмечались марь белая (*Chenopodium album*), просо куриное (*Echinochloa crus-galli*), на одном-двух вариантах — щирица запрокинутая (*Amaranthus retroflexus*), редька полевая (*Raphanus raphanistrum*), желтушник (*Erýsimum diffúsum*),

Таблица 1. Схема полевого опыта

Table 1. Field experiment scheme

Наименование варианта	Норма расхода, л/га (кг/га)
Контроль	Без обработки
Гербицид 1 + ПАВ	0,05 кг/га + 0,2 л/га
Гербицид 2 + ПАВ	0,05 кг/га + 0,2 л/га
Гербицид 3 + ПАВ	0,05 кг/га + 0,2 л/га
Гербицид 4 + ПАВ	0,025 кг/га + 0,2 л/га

Таблица 2. Видовой и количественный состав сорных растений

Table 2. Species and quantitative composition of weeds

Вид сорного растения	Количество сорняков	
	шт/м ²	%
Редька полевая	0–0,6	0,57
Щирица запрокинутая	1–3	3,61
Просо куриное	11–16	21,2
Марь белая	12–15	22,16
Ярутка полевая	16–20	25,95
Пырей ползучий	14–19	26,3

Таблица 3. Среднее количество сорняков по фазам учета, шт/м²

Table 3. Average number of weeds by accounting phase, things /m²

Вариант	Среднее количество сорняков, шт/м ²		
	До обработки гербицидами	Через 20 дней после обработки гербицидами	Перед уборкой культуры
Контроль	60,3 ± 3,2	96 ± 5,0	103,0 ± 4,0
Гербицид 1 + ПАВ	59,0 ± 6,2	4,3 ± 0,8	23,0 ± 2,0
Гербицид 2 + ПАВ	60,6 ± 8,1	3,6 ± 0,5	33,0 ± 1,0
Гербицид 3 + ПАВ	62,6 ± 4,0	2,3 ± 0,3	8,0 ± 0,5
Гербицид 4 + ПАВ	68,3 ± 3,2	1,6 ± 0,7	17,0 ± 0,5
НСР ₀₅	10,2	0,7	8,4

пастушья сумка (*Capsella bursa-pastoris*), пырей ползучий (*Elymus repens*) с общим количеством 8–33 шт/м². Также встречались на опытных деланках полевого ценоза картофеля, но не произрастали на учетных площадках торница полевая (*Spérgula arvensis*), паслен черный (*Solanum nigrum*). Наибольшее количество повторного отрастания сорняков на опытных деланках происходило по вариантам гербицид 1, 2 (табл. 3).

Эффективность применения гербицидов представлена в первую очередь снижением количества сорных растений и отсутствием негативного влияния на выращиваемую культуру. Через 20 дней после применения гербицидов в опытных вариантах однолетние сорные растения находились в стадии отмирания и на 100% были сняты, количество пырея также снижалось под воздействием гербицидов, но незначительное его количество находилось в жизнеспособном состоянии, биологическая эффективность препаратов против него составляла 70–91%; против общей засоренности эффективность препаратов зависела от предварительного количества сорняков на деланке и действия препаратов в основном против пырея, соответственно, итоговая эффективность препаратов составляла 93–97,6%.

Высокую эффективность против всего спектра сорных растений в начальный период проявили варианты 4, 5. К периоду уборки культуры эффективность против

Таблица 4. Эффективность гербицидов*, %

Table 4. Efficiency of herbicides*, %

№	Вариант	Эффективность через 20 дней после обработки гербицидами		Эффективность перед уборкой культуры	
		Общая засоренность	Пырей ползучий	Общая засоренность	Пырей ползучий
2	Гербицид 1 + ПАВ	92,7	71,3	61,1	100
3	Гербицид 2 + ПАВ	94,01	77,5	45,5	87,5
4	Гербицид 3 + ПАВ	96,3	87,2	87,2	94,4
5	Гербицид 4 + ПАВ	97,6	91,5	75,1	100
6	НСР ₀₅	2,1	8,4	12	5,2

* — общая засоренность (включает весь набор растений на учетных площадках)

общей засоренности составила 45–87%, а против пырея — 87–100%, снижение происходило из-за повторного отрастания однолетних сорняков. От повторного отрастания к фазе уборки культуры проявили препараты на вариантах гербицид 3, 4, против пырея — гербициды 1 и 4 со 100%-ной гибелью сорняка, на вариантах гербицид 2 и 3 — 87–94% соответственно.

В контрольном варианте количество сорных растений было более 100 шт, некоторые растения уже были в полусухом состоянии из-за малого содержания влаги в почве, масса сорняков составляла 404 г/м в сыром состоянии, или 20% общей фитомассы полевого ценоза с 1 м. На вариантах применения гербицидов масса сорных растений в 8–20 раз была меньше и составляла 20–55 г/м². Снижение массы сорной растительности под воздействием гербицидов — 86–95%, разница между вариантами в 10–30 г по сдерживанию повторного

появления сорняков была в вариантах применения гербицидов 3 и 4 (табл. 4).

Так, на варианте 2 количество вновь отросших сорняков составляло 20–23 шт с массой 55 г в натуральном или сыром весе, или 3,2% от общей фитомассы. На варианте 3 количество сорняков — 33 шт, натуральный вес — 40 г (или 2,4% от общей фитомассы), на варианте 4 количество сорняков — 8 шт, сырой вес — 30,4 г (или 1,3% от общей фитомассы).

Зеленая масса культуры перед началом уборки незначительно снижалась относительно контроля по вариантам гербицид 3, 4 на 2–8%, что показывает некоторое фитотоксическое влияние гербицидов на культуру при высокой их эффективности против сорной растительности и положительное влияние на развитие культуры по варианту 1 с превышением контрольного варианта на 7%.

Выводы / Conclusion

Биологическая эффективность испытываемых аналогов гербицидов с действующим веществом римсульфурон через 20 дней изменялась от щадящей степени снижения сорных растений (92,7%) до высокой степени (97,6%). Отмечалось различие по влиянию на сдерживание повторного отрастания сорняков и эффективность к моменту уборки культуры против общей засоренности в пределах 45–87%, пырея ползучего — 87–100%, снижение массы сорных растений — на 86–95%.

Стабильная и высокая эффективность во все периоды учета наблюдалась на варианте с использованием препарата «Титус», которая составила против общей засоренности 96–87%, против пырея — 87–94%, на варианте применения препарата «Эскудо» эти значения были на уровне 97–75% и 91–100% соответственно.

Все авторы несут ответственность за работу и представленные данные.

Вклад в работу Тимофеев В.Н. — 90%, Ренев Н.О. — 10%.

Участие в написании рукописи Тимофеев В.Н. — 90%, Ренев Н.О. — 10% и соответственно несут ответственность за плагиат.

Авторы объявили об отсутствии конфликта интересов.

All authors bear responsibility for the work and presented data.

Contribution to the work Timofeev V.N. — 90%, Rennev N.O. — 10%

Participation in writing the manuscript Timofeev V.N. — 90%, Rennev N.O. — 10% and respectively participation are responsible for plagiarism.

The authors declare no conflict of interest.

ФИНАНСИРОВАНИЕ:

Материалы подготовлены при выполнении работы в рамках раздела государственного задания № 121041600036-6 на 2021–2023 годы.

FUNDING:

The materials were prepared during the performance of work within the framework of the section of the state assignment No. 121041600036-6 for 2021–2023.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Банадысев С.А. Гербициды и качество семенного картофеля. Ч. 2. Сортная чувствительность к гербицидам. *Наше сельское хозяйство*. 2020; 9(233): 64–73. eLIBRARY ID: 42920442
2. Редюк С.И. Защита картофеля от сорных растений. *Вестник защиты растений*. 2017; 2(92): 55–58. eLIBRARY ID: 29945400
3. Васильев А.А., Горбунов А.К., Бобоев Д.А., Глаз Н.В. Влияние гербицидов на сегетальный компонент и урожайность картофеля в лесостепной зоне Челябинской области. *Земледелие*. 2022; 3: 42–45. DOI: 10.24412/0044-3913-2022-3-42-45
4. Долженко О.А. Эффективность гербицидов в посадках картофеля. *Картофель и овощи*. 2009; 3: 30. eLIBRARY ID: 13608891
5. Geary N.D., Hatterman-Valenti H., Secor G.A., Zollinger R.K., Robinson A.P. Response of "Russet Burbank" Seed Tubers Containing glyphosate and dicamba residues. *A Thesis Submitted to the Graduate Faculty of the North Dakota State University of Agriculture and Applied Science*. Fargo, North Dakota. 2017; 49.
6. Нечаев М.М., Смольский Е.В. Эффективность средств защиты картофеля в условиях серых лесных почв Брянской области. *Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии*. 2022; 3(91): 10–17. DOI: 10.52691/2500-2651-2022-91-3-10-17

REFERENCES

1. Banadysev S.A. Herbicides and the quality of seed potatoes Part 2. Varietal sensitivity to herbicides *Our Agriculture (Nashe sel'skoye khozyaystvo)*. 2020; 9(233): 64–73. eLIBRARY ID: 42920442 (In Russian).
2. Redyuk S.I. Protection of potatoes from weeds *Plant Protection News*. 2017; 2(92): 55–58. eLIBRARY ID: 29945400 (In Russian).
3. Vasiliev AA, Gorbunov AK, Boboev DA, et al. Influence of herbicides on the segetal component and potato yield in the forest-steppe zone of the Chelyabinsk region. *Agriculture*. 2022; 3: 42–45. DOI: 10.24412/0044-3913-2022-3-42-45 (In Russian)
4. Dolzhenko O.A. Herbicides' effect to potato. *Potatoes and vegetables*. 2009; 3: 30. eLIBRARY ID: 13608891 (In Russian).
5. Geary N.D., Hatterman-Valenti H., Secor G.A., Zollinger R.K., Robinson A.P. Response of "Russet Burbank" Seed Tubers Containing glyphosate and dicamba residues. *A Thesis Submitted to the Graduate Faculty of the North Dakota State University of Agriculture and Applied Science*. Fargo, North Dakota. 2017; 49.
6. Nechaev M.M., Smolsky E.V. Potato protection effectiveness in conditions of gray forest soils of the Bryansk region. *Bulletin of the Bryansk State Agricultural Academy*. 2022; 3(91): 10–17. DOI: 10.52691/2500-2651-2022-91-3-10-17 (In Russian).

7. Галеев Р.Р., Шульга М.С., Ковалев Е.А. Эффективность применения гербицидов на картофеле в лесостепи Новосибирского Приобья. *Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет)*. 2021; 3: 7–15. <https://doi.org/10.31677/2072-6724-2021-60-3-7-15>
8. Ханкишиев Э.Я., Агаев Ф.А. Эффективность применения гербицидов на картофеле. *Защита и карантин растений*. 2019; 4: 32–33. eLIBRARY ID: 37185632
9. Чагин В.В., Чагин В.В. Влияние химических средств защиты растений на засоренность посадок и продуктивность картофеля в степной зоне Хакасии. *Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет)*. 2021; 4(61): 73–82. DOI:10.31677/2072-6724-2021-61-4-73-82.
10. Смур В.В., Шпанев А.М. Результативность разных способов посадок картофеля от сорной растительности по предшественнику многолетние травы. *Достижения науки и техники АПК*. 2018; 32(3): 83–87. DOI:10.24411/0235-2451-2018-10317
11. Яловик Л.И., Яловик А.В., Бавровский С.В., Харитонов М.М. Эффективность химической обработки посадок картофеля от сорняков в условиях Псковской области. *Известия Великолукской государственной сельскохозяйственной академии*. 2022; 2: 49–55. DOI 10.56323/23088583_2022_02_49.
12. Иванова И.Ю., Константинова С.П. Защита семенных посадок картофеля от сорняков. *Международный научный сельскохозяйственный журнал*. 2019; 3: 32–35. eLIBRARY ID: 41806551
13. Охлопкова П.П., Яковлева Н.С., Протопопова А.В. Эффективность приемов защиты растений от вредных организмов в условиях Центральной Якутии. *Международный сельскохозяйственный журнал*. 2022; 4(388): 371–374. DOI: 10.55186/25876740_2022_65_4_371
14. Смирнов Б.М. Методика и техника учета сорняков. *Тр. НИИСХ Юго-Востока*. Саратов. 1969; 26: 253.
15. Туликов А.М. Методы учета и картирования сорно-полевой растительности: учеб. пособие. М.: МСХА. 1974; 51.
16. Литвинов С.С. Методика полевого опыта в овощеводстве. М.: *Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства*. 2011; 650. eLIBRARY ID: 25930190
17. Сорокин О.Д. Прикладная статистика на компьютере. 2-е издание. Краснообск.: ГУП РПО СО РАСХН. 2009; 222.
7. Galeev R.R., Shulga M.S., Kovalev E.A. Effectiveness of herbicide application on potatoes in the northern forest-steppe of the Novosibirsk Ob region. *Bulletin of NSAU (Novosibirsk State Agrarian University)*. 2021; 3:7–15. <https://doi.org/10.31677/2072-6724-2021-60-3-7-15> (In Russian).
8. Khankishiev E.Ya., Agaev F.A. The effectiveness of herbicides on potatoes. *Plant Protection and Quarantine*. 2019; 4: 32–33. eLIBRARY ID: 37185632 (In Russian).
9. Chagin V.V., Chagin V.V. Effect of chemical crop protection agents on weed infestation and potato productivity in the steppe zone of the Khakassia republic. *Bulletin of Novosibirsk State Agrarian University*. 2021; 4(61): 73–82. DOI:10.31677/2072-6724-2021-61-4-73-82 (In Russian).
10. Smuk V.V., Shpanev A.M. Efficiency of different ways to protect of potato crops from weeds after perennial grasses. *Achievements of Science and Technology of AICis*. 2018; 32(3): 83–87. DOI:10.24411/0235-2451-2018-10317 (In Russian).
11. Yalovik L.I., Yalovik A.V., Bavrovskiy S.V., Kharitonova M.M. The effectiveness of chemical treatment of potato plantings for weeds under the conditions of the Pskov Region. *Proceedings of the State Agricultural Academy of Velikie Luki*. 2022; 2: 49–55. DOI 10.56323/23088583_2022_02_49 (In Russian).
12. Ivanova I.Yu., Konstantinova S.P. Protection of seed potato from weeds. *International Scientific Agricultural Journal*. 2019; 3: 32–35. eLIBRARY ID: 41806551 (In Russian).
13. Okhlopova P.P., Yakovleva N.S., Protopopova A.V. Efficiency of methods of plant protection against harmful organisms in the conditions of Central Yakutia. *International Agricultural Journal*. 2022; 4(388): 371–374. DOI: 10.55186/25876740_2022_65_4_371 (In Russian).
14. Smirnov B.M. Methods and techniques for accounting for weeds. *Proceedings of the Scientific Research Institute of Agriculture of the South-East*. Saratov. 1969; 26: 253. (In Russian).
15. Tulikov A.M. Methods of accounting and mapping of weed-field vegetation: study guide. Moscow: *Moscow Timiryazev Agricultural Academy*. 1974; 51.
16. Litvinov S.S. Methods of field experience in vegetable growing. Moscow: *All-Russian Scientific Research Institute of Vegetable Growing*. 2011; 650. eLIBRARY ID: 25930190 (In Russian).
17. Sorokin O.D. Applied statistics on the computer. 2nd edition. Krasnoobsk: *State Unitary Enterprise Editorial and Printing Association of the Siberian Branch of the Russian Academy of Agricultural Sciences*. 2009; 222. (In Russian).

ОБ АВТОРАХ:

Вячеслав Николаевич Тимофеев,
кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник,
Научно-исследовательский институт сельского
хозяйства Северного Зауралья — филиал Федерального
исследовательского центра Тюменского научного центра
Сибирского отделения Российской академии наук,
ул. Бурлаки, 2, пос. Московский, Тюменская обл., 625501,
Российская Федерация
<https://orcid.org/0000-0002-4535-1416>
Timofeev_vn2010@mail.ru

Николай Олегович Ренев,
младший научный сотрудник,
Научно-исследовательский институт сельского
хозяйства Северного Зауралья — филиал Федерального
исследовательского центра Тюменского научного центра
Сибирского отделения Российской академии наук,
ул. Бурлаки, 2, пос. Московский, Тюменская обл., 625501,
Российская Федерация
gnu_niicx@mail.ru

ABOUT THE AUTHORS:

Vyacheslav Nikolaevich Timofeev,
Candidate of Agricultural Sciences, Researcher,
Research Institute of Agriculture of the Northern Trans-Urals —
branch of the Federal Research Center of the Tyumen Scientific
Center of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences,
2 Burlaki Str., village Moskovskiy, Tyumen region, 625501,
Russian Federation
<https://orcid.org/0000-0002-4535-1416>
Timofeev_vn2010@mail.ru

Nikolay Olegovich Renev,
Junior Researcher,
Research Institute of Agriculture of the Northern Trans-Urals —
branch of the Federal Research Center of the Tyumen Scientific
Center of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences,
2 Burlaki Str., village Moskovskiy, Tyumen region, 625501,
Russian Federation
gnu_niicx@mail.ru

Л.П. Чебанная

Северо-Кавказский федеральный
научный аграрный центр Ставрополь,
Российская Федерация

✉ bot.sad@bk.ru

Поступила в редакцию:

12.01.2023

Одобрена после рецензирования:

30.01.2023

Принята к публикации:

28.02.2023

Research article

Creative Commons

Open access

DOI: 10.32634/0869-8155-2023-368-3-105-108

Lubov P. Chebannaya

North Caucasus Federal Scientific Agrarian
Center, Stavropol, Russian Federation

✉ bot.sad@bk.ru

Received by the editorial office:

12.01.2023

Accepted in revised:

30.01.2023

Accepted for publication:

28.02.2023

Влияние температурного фактора на прохождение фенофаз сортов *Clematis L.*

РЕЗЮМЕ

Актуальность. Изучены особенности прохождения фенологических фаз вегетации и цветения 20 сортов рода *Clematis L.* в агроклиматических условиях Ставрополя. Установлены даты наступления фенофаз в различные годы. Выявлен сдвиг этих сроков, связанный с количеством тепла, полученного растением в период, предшествующий фазе.

Методы. Объектом изучения послужили 20 сортов клематиса коллекции Ставропольского ботанического сада, принадлежащих двум садовым группам — интегрифолия (*Integrifolia*) и жакмана (*Jackmanii*). Изучение особенностей феноритма проводилось в 2018–2022 гг. с использованием общепринятой методики фенологических наблюдений в ботанических садах.

Результаты. Установлено, что наступление фенологических фаз начала вегетации и цветения зависит от температурного фактора конкретного года, но последовательность цветения сортов различных групп при этом сохраняется. Начало вегетации у исследуемых сортов двух групп наступает одновременно, но отличается по годам. Фенологические наблюдения показывают смещение этих дат (в отдельные годы до 26 дней). Для наступления фазы «начало цветения» определена сумма накопленных положительных температур выше +5 °C за межфазный период от начала вегетации до начала цветения. Для сортов клематиса группы *Integrifolia* сумма температур на начало цветения составила 943–989 °C (среднее — 962 °C), а группы *Jackmanii* — 1406–1432 °C (среднее — 1418 °C).

Ключевые слова: клематис, сорт, начало цветения, рост побегов, фенология, декоративность, сумма температур

Для цитирования: Чебанная Л.П. Влияние температурного фактора на прохождение фенофаз сортов *Clematis L.* Аграрная наука. 2023; 368 (3): 105–108, <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-368-3-105-108>

© Чебанная Л.П.

The influence of the temperature factor on the passage of phenophases of *Clematis L.* varieties

ABSTRACT

Relevance. The features of the passage of the phenological phases of vegetation and flowering of 20 varieties of the genus *Clematis L.* in the agro-climatic conditions of Stavropol were studied. The dates of the onset of phenophases in different years have been established. A shift in these terms was revealed, associated with the amount of heat received by the plant during the period preceding the phase.

Methods. The object of study was 20 varieties of clematis from the collection of the Stavropol Botanical Garden belonging to two garden groups — *Integrifolia* and *Jackmanii*. The study of phenorhythm features was carried out in 2018–2022, using the generally accepted methodology of phenological observations in botanical gardens.

Results. It has been established that the onset of the phenological phases of the beginning of vegetation and flowering depends on the temperature factor of a particular year, but the sequence of flowering of varieties of different groups is preserved. The beginning of the growing season, in the studied varieties of the two groups, occurs simultaneously, but differs over the years. Phenological observations show a shift of these dates, in some years, up to 26 days. For the onset of the «beginning of flowering» phase, the sum of accumulated positive temperatures above +5 °C for the interphase period from the beginning of vegetation to the beginning of flowering is determined. For clematis varieties of the *Integrifolia* group, the sum of temperatures at the beginning of flowering was 943–989 °C (average — 962 °C), and the *Jackmanii* group was 1406–1432 °C (average — 1418 °C).

Key words: *Clematis*, variety, the beginning of flowering, growth of shoots, phenology, decorative, sum of temperatures

For citation: Chebannaya L.P. The influence of the temperature factor on the passage of phenophases of *Clematis L.* Varieties. *Agrarian science*. 2023; 368 (3): 105–108, <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-368-3-105-108> (In Russian).

© Chebannaya L.P.

Введение / Introduction

Особо ценными при использовании в озеленении являются красивоцветущие растения, к числу которых относятся представители рода *Clematis* L. Быстрый рост, высокая декоративность в период цветения и плодоношения, экологическая пластичность, устойчивость к неблагоприятным факторам внешней среды дают неограниченные возможности специалистам садово-паркового строительства.

Несмотря на большую популярность, клематис является малораспространенной культурой не только на Ставрополье, но и в других регионах России, хотя заслуживает более широкого распространения. Это объясняется недостаточностью информации о биоразнообразии выходящих растений, малой изученностью биоэкологических особенностей и декоративных качеств в различных регионах интродукции [1]. Большое значение при изучении биологических особенностей клематиса уделяется исследованию цветения, поскольку цветение является одним из важных показателей декоративности растений. Сроки и продолжительность цветения декоративных растений являются основными критериями для использования их в целях озеленения [2]. При научно обоснованном подборе сортов можно добиться непрерывного цветения в течение всего вегетационного периода. Работы в данном направлении проводятся в ботанических садах Ялты [3], Уфы [4], Екатеринбурга [5] и др.

В задачу исследований входило определение влияния температурного фактора на установление сроков начала цветения сортов клематиса, культивируемых в Ставропольском ботаническом саду, в связи с перспективами их использования на Ставрополье.

Материалы и методы исследования /

Materials and methods

Исследования проводились в 2018–2022 гг. на территории Ставропольского ботанического сада. Климат Ставропольского края умеренно континентальный, безморозный период в среднем составляет 190 дней. Самый холодный месяц — январь ($-4,5^{\circ}\text{C}$), самый теплый — июль ($21,9^{\circ}\text{C}$). Сумма активных температур выше $+10^{\circ}\text{C}$ — 3200–3400. Продолжительность вегетационного периода в среднем 195 дней [6].

В качестве объектов изучения отобраны 20 сортов клематиса коллекции Ставропольского ботанического сада из двух садовых групп — *Integrifolia* и *Jackmanii*. Изучение биологии цветения выполнено согласно «Методике фенологических наблюдений в ботанических садах СССР» [7]. Обработка результатов фенологических наблюдений проведена по методике Г.Н. Зайцева [8]. Расчет температурных условий вегетационного периода произведен по данным метеопоста № 1 Ставропольского ботанического сада.

Результаты и обсуждение /

Results and discussion

Для изучения ритмов цветения клематиса отобраны сорта двух садовых групп, различающиеся по срокам цветения [9]. В группе Жакмана 13 сортов (*Andre Leroy*, *Birjuzinka*, *Hagley Hybrid*, *Joan Picton*, *Jubilejnyj-70*, *Kosmitcheskaja Melodija*, *Lunnyj Svet*, *Luther Burbank*, *Metamorfoza*, *Mephistophel*, *Negritjanka*, *Romantica*, *Victoria*). Представители этой группы сильнорослые лианы до 3–4 м высотой. Даты наступления цветения сортов (в разные годы) отмечены в III декаде июня — I декаде июля. В группе Интегрифолия исследовано 7 сортов



Фото 1. Клематис *Andre Leroy*. Фото автора

Photo 1. Clematis variety *Andre Leroy*. Author's photo

Фото 2. Клематис Аленушка. Фото автора

Photo 2. Clematis variety *Aljonushka*. Author's photo

Фото 3. Клематис Романтика. Фото автора

Photo 3. Clematis variety *Romantica*. Author's photo

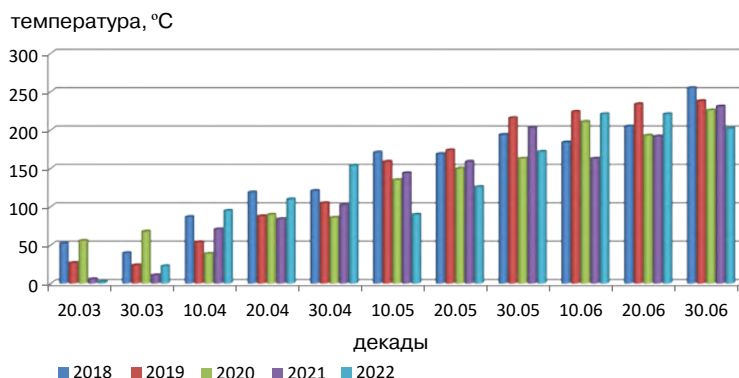
Фото 4. Клематис Виктория. Фото автора

Photo 4. Clematis variety *Victoria*. Author's photo

(*Aljonushka*, *Anastasija Anisimova*, *Juuli*, *Kozetta*, *Pamjat Serdtsa*, *Sinij Dozhdj*, *Sizaja Ptitsa*). Сорта данной группы, находящиеся в изучении, — плетистые полукустарники с побегами высотой 1,5–2 м. Цветение их проходит в более ранние сроки, в I–II декаде июня (фото 1–4).

Известно, что декоративные качества растений зависят не только от свойств самих растений, но и от климатических условий, в которых проходит их развитие. Наступление фаз связано с количеством тепла, получаемого растением в предшествующий фазе период, или от суммы температур выше определенного предела, накопившихся за межфазный период [10]. При анализе погодных условий вегетационного периода в 2018–2022 гг. выявлено, что даты наступления фенологических фаз начала вегетации и цветения в разные годы непостоянны, но последовательность их сохраняется. Последовательность и продолжительность всех этапов в развитии растений следуют определенному ритму, которым управляет внутренняя система саморегулирования, прежде всего ферментная, воспринимающая сигналы закономерно меняющейся внешней среды (температуры воздуха, режима влажности и др.) [11]. Начало вегетации у исследуемых сортов двух групп наступает одновременно, но отличается по годам. В отдельные годы смещение даты начала вегетации доходит до 26 дней. Самая ранняя вегетация отмечена в 2020 г. (10 марта), а самая поздняя — в 2022-м (4 апреля). Переход среднесуточной температуры через $+5^{\circ}\text{C}$ в 2020 г. отмечен 7 марта, в 2022-м — 2 апреля. Фенологические ритмы растений изменяются в зависимости от температуры каждого конкретного года и климатического ритма [12]. Подекадный анализ среднесуточной температуры воздуха показал, что для наступления цветения необходима определенная сумма накопленных положительных температур за межфазный период от начала вегетации до начала цветения (рис. 1).

При определении потребности разных сортов в тепле (на определенную фазу развития) можно сделать прогноз о сроках наступления данной фазы по заранее рассчитанным среднесуточным суммам температур. На основании данных метеопоста № 1 Ставропольского ботанического сада произведен подсчет сумм среднесуточных температур — от начала вегетации до нача-

Рис. 1. Динамика среднесуточной температуры воздуха**Fig. 1.** Dynamics of average daily air temperature

ла цветения. При определении средних показателей фаз «начало вегетации» и «начало цветения» в разных группах использовались материалы фенологических наблюдений за пять лет исследования (2018–2020 гг.). Для сортов из двух представленных групп определена сумма среднесуточных температур выше +5 °С, накопленных на дату наступления фазы цветения по годам исследований (табл. 1).

В 2020 году раннее начало вегетации обусловлено положительными температурами в феврале и марте. Среднесуточная температура февраля +3,9 °С (многолетняя -3 °С), марта +7,3 °С (многолетняя +1,6 °С), максимальная температура достигала +21 °С. В 2022 году февраль был теплым, среднесуточная температура воздуха +4,5 °С, максимальные температуры месяца были положительными. В марте погодные условия изменились, среднесуточная температура воздуха понизилась до -0,1 °С, что ниже многолетних значений. В течение месяца наблюдались отрицательные минимальные температуры. Весенний переход через 0 °С отмечен 29 марта. В связи с тем что накопление температур в разные годы проходит с разной интенсивностью, происходит сдвиг фаз вегетации и цветения на более ранние или поздние сроки.

Изучаемые сорта цветут на побегах текущего года. Фазы начала и окончания цветения являются индивидуальным признаком для каждого вида [13]. Цветение сортов группы Интегрифолия проходит в более ранние сроки (06.06–13.06), в отличие от сортов группы

Жакмана (26.06–03.07). Разница между средними значениями самой ранней и поздней даты начала цветения внутри групп составила восемь дней. Самая ранняя дата начала цветения наблюдалась в 2018 г.: в группе Интегрифолия — 6 июня, у сортов группы Жакмана — 26 июня. Самая поздняя отмечена в 2022 г.: 13 июня в группе Интегрифолия, 3 июля в группе Жакмана.

Одним из основных критериев декоративных растений при использовании их в озеленении являются сроки начала цветения. Подсчет сумм среднесуточных температур выше +5 °С, накопленных от начала вегетации на дату наступления фазы цветения, показал, что для сортов группы

Интегрифолия сумма температур на начало цветения составила 943–989 °С (среднее — 962 °С), а группы Жакмана — 1406–1432 °С (среднее — 1418 °С). Раннее начало вегетации не всегда прогнозирует раннее начало цветения. Прохождение фенологических фаз того или иного вида во многом зависит от ритмики сезонного развития, возможности изменения феноритма в новых условиях существования [14].

Так, в условиях Ставропольской возвышенности в отдельные годы положительные температуры февраля сменяются низкими минусовыми температурами в марте. В таких условиях при рано проходящем переходе среднесуточных температур через +5 °С, как в 2020 г. (07.03), наблюдается раннее начало вегетации (10.03). При позднем переходе в 2022 г. (31 марта) начало вегетации отмечено 4 апреля. Такие же явления наблюдаются и в межфазный период — от начала вегетации до начала цветения. При снижении температур в межфазный период накопление замедляется, начало цветения сдвигается на более поздние сроки (2022 г.). Исследование влияния температурного фактора на рост и развитие клематиса дает дополнительные возможности при прогнозировании наступления той или иной фазы в новых климатических условиях.

Выводы / Conclusion

Определено влияние температурного фактора на установление сроков начала цветения сортов клематиса, культивируемых в Ставропольском ботаническом саду, в связи с перспективами их использования на Ставрополье.

В результате многолетних фенологических наблюдений 20 сортов клематиса двух садовых групп установлено смещение фенологических фаз начала вегетации и цветения на более поздние или ранние даты. Накопление температур в разные годы проходит с разной интенсивностью. Так, в группе Интегрифолия начало цветения в разные годы отмечено в I–II декаде июня, а сумма среднесуточных температур воздуха выше +5 °С за межфазный период (от начала вегетации до начала цветения) составила от 943 °С до 989 °С. Сорта группы Жакмана начинают цветение в III декаде июня — I декаде июля при сумме накопленных среднесуточных температур выше +5 °С 1406–1432 °С. Полученные результаты позволяют сделать прогноз начала цветения сортов разных садовых групп для решения вопросов озеленения и селекции в конкретном регионе интродукции.

Таблица 1. Температурный фактор и даты начала вегетации и цветения**Table 1.** Temperature factor and dates of the beginning of vegetation and flowering

Год исследований	Начало вегетации	Группа Интегрифолия		Группа Жакмана	
		начало цветения	$\Sigma t_{cp} > +5\text{ }^{\circ}\text{C}$	начало цветения	$\Sigma t_{cp} > +5\text{ }^{\circ}\text{C}$
2018	22.03	06.06 ± 8	979	26.06 ± 7	1429
2019	29.03	07.06 ± 4	952	27.06 ± 7	1412
2020	10.03	10.06 ± 5	989	30.06 ± 5	1432
2021	31.03	11.06 ± 6	943	02.07 ± 8	1413
2022	04.04	13.06 ± 4	968	03.07 ± 6	1406

$\Sigma t_{cp} > +5\text{ }^{\circ}\text{C}$ — сумма среднесуточных температур выше +5 °С от начала вегетации до начала цветения;

$\Sigma t_{cp} > +5\text{ }^{\circ}\text{C}$ — the sum of the average daily temperatures above +5 °C from the beginning of the growing season to the beginning of flowering

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Дорофеева Л.М. Коллекция лиан в Ботаническом саду Уральского отделения Российской академии наук. *Экология и география растений и растительных сообществ. Материалы IV Международной научной конференции*. Екатеринбург. 2018; 244–247.
2. Жигунов О.Ю., Насурдинова Р.А. Опыт оценки декоративности сортов рода *Clematis L.* — перспективной культуры для Южного Урала. *Аграрная Россия*. 2012; 3: 8–11. eLIBRARY ID: 22537772
3. Зубкова Н.В. Особенности цветения некоторых видов и форм рода *Clematis L.* коллекции Никитского ботанического сада. *Изв. Сарат. ун-та. Новая серия. Серия: Химия. Биология. Экология*. 2018; 18(1): 60–64. DOI: 10.18500/1816-9775-2018-18-1-60-64
4. Абрамова Л. М., Билалова Р. А. Цветение и плодоношение лиановидных видов клематиса коллекции Южно-Уральского ботанического сада-института УФИЦ РАН. *Вестник ИРГСХА*. 2018; 89: 44–54.
5. Дорофеева Л.М. Биоресурсная коллекция рода *Clematis L.* в ботаническом саду УРО РАН, стратегия формирования, изучения и экспонирования. *Цветоводство: история, теория, практика. Сборник статей IX Международной научной конференции*. СПб. 2019; 51–55. eLIBRARY ID: 42490205
6. Чебанная Л.П. Интродукция рода *Clematis L.* в различные почвенно-климатические условия. *Вестник АПК Ставрополя*. 2019; 1(33): 100–103. DOI: 10.31279/2222-9345-2019-8-33-100-103
7. Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР. М.: 1975; 28.
8. Зайцев Г.Н. Обработка результатов фенологических наблюдений в ботанических садах. *Бюллетень ГБС АН СССР*. 1974; 94: 3–10.
9. Чебанная Л.П. Методическое пособие по культуре и подбору ассортимента сортовых клематисов для вертикального озеленения на Ставрополье. Ставрополь: ООО «Кавказ-Полиграфия». 2010; 19. eLIBRARY ID: 25261897
10. Пидгайная Е.С. Влияние температурного фактора на фенологическое развитие травянистых пионов в условиях предгорного Крыма. *Цветоводство: история, теория, практика. Материалы Междунар. науч. конф.* Минск. 2016; 175–178. eLIBRARY ID: 27230857
11. Лапин П.И. Значение исследований ритмики жизнедеятельности растений для интродукции. *Бюллетень ГБС АН СССР*. 1974; 91: 3–7.
12. Борисова И.В. Сезонная динамика растительного сообщества. Полевая геоботаника. Л.: Наука. 1972; 4: 5–136.
13. Абрамова Л.М., Билалова Р.А., Вафин Р.В., Шигапов З.Х. Влияние метеословий и видовых особенностей на прохождение фенодат клематисов в Башкирском Предуралье. *Теоретическая и прикладная экология*. 2021; 3: 153–159. DOI: 10.25750/1995-4301-2021-3-153-159
14. Жигунов О.Ю., Насурдинова Р.А., Никитина Л.С. Сезонный ритм развития некоторых сортов рода *Clematis L.* в Уфимском ботаническом саду. *Научные ведомости Белгородского государственного университета. Естественные науки*. Вып. 14(1). 2011; 3(98): 29–32.

ОБ АВТОРАХ:

Любовь Петровна Чебанная,
старший научный сотрудник,
Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр,
ул. Ленина, д. 478, Ставрополь, 355029,
Российская Федерация
bot.sad@bk.ru
<https://orcid.org/0000-0002-3612-3614>

REFERENCES

1. Dorofeeva L.M. Collection of lianas in the Botanical Garden of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences. *Ecology and geography of plants and plant communities. Materials of the IV International Scientific Conference*. Yekaterinburg. 2018; 244–247. (In Russian).
2. Zhigunov O.Yu., Nasurdinova R.A. Experience of the estimation of decorative effect of *Clematis L. sorts* — perspective culture for the South Urals. *Agrarnaya Rossiya (Agrarian Russia)*. 2012; 3: 8–11. eLIBRARY ID: 22537772 (In Russian).
3. Zubkova N.V. Special Features of Flowering in Some *Clematis L.* Species and Forms from Nikita Botanical Gardens Collection. *Izvestiya of Saratov University. Chemistry. Biology. Ecology*. 2018; 18(1): 60–64. DOI: 10.18500/1816-9775-2018-18-1-60-64 (In Russian).
4. Abramova L. M., Bilalova R. A. Blossoming and fructification of climbing species of the clematis of the collection of South Ural Botanical Garden-Institute of the Ufa Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences. *Bulletin of the Irkutsk State Agricultural Academy (Vestnik IrGSHA)*. 2018; 89: 44–54. (In Russian).
5. Dorofeeva L.M. The biological resource collection of the genus *Clematis L.* in the Institute botanic garden, Ural Branch Russian Academy of Sciences, the strategy of forming, studying and exhibiting. *Floriculture: history, theory, practice. Collection of articles of the IX International Scientific Conference*. Saint-Petersburg. 2019; 51–55. eLIBRARY ID: 42490205 (In Russian).
6. Chebannaya L.P. Introduction of the genus *Clematis L.* in different soil and climatic conditions. *Agricultural Bulletin of Stavropol Region (Vestnik APK Stavropol'ya)*. 2019; 1(33): 100–103. DOI: 10.31279/2222-9345-2019-8-33-100-103 (In Russian).
7. A technique of phenological supervision in botanical gardens of the USSR. Moscow: 1975; 28. (In Russian).
8. Zaitsev G.N. Processing of the results of phenological observations in botanical gardens. *Bulletin of the Main Botanical Garden of the Academy of Sciences USSR*. 1974; 94: 3–10 (In Russian).
9. Chebannaya L.P. Methodical manual on culture and selection of assortment of varietal clematis for vertical gardening in Stavropol. Stavropol: Kavkaz-Polygraphy LLC. 2010; 19. eLIBRARY ID: 25261897 (In Russian).
10. Pidgaynaya E.S. Temperature factor effect on phenological development of herbaceous peony in the conditions of foothills Crimea. *Floriculture: history, theory, practice. Materials of the International scientific conf.* Minsk. 2016; 175–178. eLIBRARY ID: 27230857 (In Russian).
11. Lapin P.I. The importance of research on the rhythm of plant life for introduction. *Bulletin of the Main Botanical Garden of the Academy of Sciences USSR*. 1974; 91: 3–7. (In Russian).
12. Borisova I.V. Seasonal dynamics of the plant community. *Field geobotany*. Leningrad: "Nauka" Publishing House. 1972; 4: 5–94 (In Russian).
13. Abramova L.M., Bilalova R.A., Vafin R.V., Shigapov Z.H. The influence of weather conditions and species characteristics on the passage of phenodates of clematis in the Bashkir Cis-Urals. *Theoretical and applied Ecology (Teoreticheskaya i prikladnaya ekologiya)*. 2021; 3: 153–159. DOI: 10.25750/1995-4301-2021-3-153-159 (In Russian).
14. Zhigunov O.Yu., Nasurdinova R.A., Nikitina L.S. Seasonal rhythm of development of some *Clematis L. sorts* in Botanical Garden of Ufa. *Belgorod State University Scientific Bulletin Natural sciences. Nauchnyye vedomosti Belgorodskogo gosudarstvennogo universiteta. Yestestvennyye nauki*. Iss. 14(1). 2011; 3(98): 29–32. (In Russian).

ABOUT THE AUTHORS:

Lubov Petrovna Chebannaya,
Senior Researcher,
North Caucasus Federal Scientific Agrarian Center,
478, Lenin Str., Stavropol, 355029, Russian Federation
bot.sad@bk.ru
<https://orcid.org/0000-0002-3612-3614>

П.Н. Кузнецов^{1, 2},
Д.Ю. Котельников^{1, 2}, ✉
Д.Ю. Воронин¹

¹ Севастопольский государственный университет, Севастополь, Российская Федерация

² Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарах» Российской академии наук, Ялта, Российская Федерация

✉ DYKotelnikov@ya.ru

Поступила в редакцию:

10.01.2023

Одобрена после рецензирования:

01.02.2023

Принята к публикации:

28.02.2023

Pavel N. Kuznetsov^{1, 2},
Dmitry Y. Kotelnikov^{1, 2}, ✉
Dmitry Y. Voronin

¹ Sevastopol State University, Sevastopol, Russian Federation

² All-Russian National Research Institute of Viticulture and Winemaking Magarach of the Russian Academy of Sciences, Yalta, Russian Federation

✉ DYKotelnikov@ya.ru

Received by the editorial office:

10.01.2023

Accepted in revised:

01.02.2023

Accepted for publication:

28.02.2023

Технология автоматизированного мониторинга состояния виноградника

РЕЗЮМЕ

Актуальность. Проактивное управление процессами эффективной реализации сортового потенциала винограда связано с необходимостью внедрения инновационных цифровых технологий автоматизированного мониторинга гетерогенных источников данных, характеризующих агроклиматические условия и деграционные процессы биологического состояния растений. В настоящее время наблюдается устойчивый тренд, направленный на цифровизацию отрасли виноградарства и виноделия. Возникает целый комплекс научно-практических, технических, технологических задач, связанных с внедрением цифровых технологий сбора необходимой информации, ее агрегации и создании методики предварительной обработки для реализации процедур многофакторного анализа данных при дальнейшем их использовании в системах поддержки принятия решений. Решение вышеописанных задач системного характера требует создания научно-методологических основ для реализации интеллектуального адаптивного автоматизированного мониторинга различных объектов и процессов сельскохозяйственных предприятий.

Методы. Приведенная технология базируется на комплексном использовании методов технического зрения, нейросетевой классификации и детектирования виноградных листьев, оценки качества обучения нейросетевых алгоритмов, методах видеосъемки при использовании беспилотных летательных аппаратов (БПЛА).

Результаты. Приведены результаты разработки информационной технологии автоматизированного нейросетевого детектирования признаков ухудшения состояния виноградных насаждений для проактивного управления процессами эффективной реализации сортового потенциала винограда. Технология позволяет обслуживающему персоналу виноградника оперативно получать информацию о признаках ухудшения состояния виноградных насаждений на основе данных видеофиксации виноградных растений, получаемых при помощи БПЛА, в статическом и динамическом режиме. Итоги тестирования точности детектирования пораженных листьев показали, что величина mAP обученной нейронной сети составляет не менее 91%, что является достаточным для выявления проблемных областей.

Ключевые слова: мониторинг, диагностика, фитосанитарное состояние, болезни, виноградники, беспилотные летательные аппараты, техническое зрение, отслеживание объектов, нейросетевая классификация

Для цитирования: Кузнецов П.Н., Котельников Д.Ю., Воронин Д.Ю. Технология автоматизированного мониторинга состояния виноградника. *Аграрная наука*. 2023; 368 (3): 109–116, <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-368-3-109-116>

© Кузнецов П.Н., Котельников Д.Ю., Воронин Д.Ю.

Technology of automated monitoring of the vineyard condition

ABSTRACT

Relevance. Proactive management of the processes of effective realization of the varietal potential of grapes is associated with the need to introduce innovative digital technologies for automated monitoring of heterogeneous data sources characterizing agro-climatic conditions and degradation processes of the biological state of plants. Currently, there is a steady trend aimed at digitalization of the viticulture and winemaking industry. There is a whole complex of scientific, practical, technical, technological tasks associated with the introduction of digital technologies for collecting the necessary information, aggregating it and creating a pre-processing technique for implementing procedures for multifactorial data analysis with their further use in decision support systems. The solution of the above-described tasks of a systemic nature requires the creation of scientific and methodological foundations for the implementation of intelligent adaptive automated monitoring of various objects and processes of agricultural enterprises.

Methods. The above technology is based on the complex use of methods of technical vision, neural network classification and detection of grape leaves, evaluation of the quality of training neural network algorithms, video recording methods when using unmanned aerial vehicles (UAVs).

Results. The results of the development of information technology for automated neural network detection of signs of deterioration of grape plantations for proactive management of the processes of effective realization of the varietal potential of grapes are presented. The technology allows the vineyard service personnel to promptly receive information about signs of deterioration of the condition of grape plantations based on video recording data of grape plants obtained using UAVs in static and dynamic mode. The results of testing the accuracy of detecting affected leaves showed that the mAP value of the trained neural network is at least 91%, which is sufficient to identify problem areas.

Key words: monitoring, diagnostics, phytosanitary condition, diseases, vineyards, unmanned aerial vehicles, technical vision, object tracking, neural network classification

For citation: Kuznetsov P.N., Kotelnikov D.Y., Voronin D.Y. Technology of automated monitoring of the vineyard condition. *Agrarian science*. 2023; 368 (3): 109–116, <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-368-3-109-116> (In Russian).

© Kuznetsov P.N., Kotelnikov D.Y., Voronin D.Y.

Введение / Introduction

Сельское хозяйство является одной из наиболее важных отраслей экономики, которая обеспечивает население любого государства продуктами питания, ресурсами для промышленного сектора, а также ключевым условием обеспечения государственной безопасности за счет снижения зависимости от других стран. Ввиду этого общему уровню развития сельского хозяйства с каждым годом уделяется всё больше внимания [1]. Развитие сельскохозяйственного сектора может идти несколькими путями: развитие институтов управления и администрирования, логистических систем, технологической базы и так далее. Однако, по мнению авторов, эффективная реализация любого сценария развития невозможна без использования технологий цифровизации. Внедрение цифровых технологий в сельскохозяйственную отрасль позволяет не только автоматизировать и систематизировать технологии мониторинга, сбора и производства сельскохозяйственной продукции, но и минимизировать и оптимизировать человеческий труд, что в конечном итоге комплексно отразится на всей отрасли [2, 3].

Цифровизация сельского хозяйства сопряжена с получением и обработкой больших объемов данных, получаемых посредством распределенных стационарных и мобильных мониторинговых систем. При проектировании данных систем необходимо особое внимание уделять грамотному концептуально-методическому обоснованию, учитывающему особенности выращивания целевых культур, климатические факторы, а также общий уровень готовности сельскохозяйственных предприятий к внедрению новых технологий [4]. Опыт избыточного или необоснованного использования цифровых технологий показывает, что цифровизация не всегда повышает эффективность производственных процессов, а, напротив, в некоторых случаях может приводить к финансовым потерям [5].

Одним из успешных примеров внедрения технологий цифровизации сельского хозяйства является использование методов, базирующихся на применении беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). Основными направлениями использования данных технологий являются автоматизированный мониторинг общего и фитосанитарного состояния сельскохозяйственных объектов, выпас скота, создание электронных карт сельскохозяйственных угодий, инвентаризация посевов, охрана урожая, опрыскивание. Для реализации процедур мониторинга БПЛА оснащают специализированной полезной нагрузкой: видео-, мультиспектральной или инфракрасной камерой, а также опционально вычислительным устройством, позволяющим непосредственно на борту выполнять высокопроизводительные расчеты (например, распознавание изображений в режиме реального времени) [6]. Использование такой технологии позволяет автоматизировать процессы определения фитосанитарного состояния и биофизических характеристик выращиваемых культур на основе геометрических параметров и расчете относительных вегетационных индексов (например, True color, NDVI, EVI, GNDVI, CVI).

Большинство существующих решений по использованию БПЛА в различных областях сельского хозяйства основаны на использовании дорогостоящих летательных аппаратов совместно с профессиональным оборудованием и программным обеспечением. Это влечет за собой большие финансовые затраты на модерниза-

Рис. 1. Общий принцип работы предлагаемого решения (авторский рисунок)

Fig. 1. General principle of operation of the proposed solution (author's picture)



цию производственных процессов и внедрения новых технологий. Также стоит отметить, что большая часть подходов, позволяющих решать проблемы мониторинга и диагностики различных культур, ориентирована на мезо- и макромасштабные территории и не может быть корректно использована на небольших участках.

В настоящее время наблюдается устойчивый тренд, направленный на цифровизацию виноградарства. Анализ опыта использования БПЛА в виноградарстве подтверждает его эффективность и выделяет среди прочих технологий цифровизации как наиболее эффективный. При этом, как было описано выше, данная технология по-прежнему является довольно дорогостоящей и вследствие этого всё еще не получила повсеместного развития, в особенности среди небольших винодельческих предприятий с виноградниками средней и малой площади. В связи с этим авторами была поставлена цель провести опытно-конструкторскую работу, направленную на снижение стоимости, расширение функциональных возможностей и увеличение эффективности технологии мониторинга виноградарства.

Материалы и методы исследования / Materials and methods

Объектом исследования является информационная технология автоматизированного нейросетевого мониторинга признаков ухудшения состояния растений винограда. Данная технология основана на использовании автоматизированного комплекса мониторинга виноградарства при использовании нейросетевых технологий детектирования объектов (Object detection). Общий принцип работы предлагаемого в рамках проекта решения представлен на рисунке 1.

Для оценки качества выбранных моделей нейронных сетей и сравнения различных алгоритмов были использованы следующие метрики (критерии качества):

1. Complete Intersection over Union ($CIoU$) — функция потерь, оценивающая масштаб соотношения сторон

ограничительного бокса, учитывающая площадь перекрытия боксов, расстояние между центральными точками и соотношение сторон — $Loss_{Clou}$. Вычисляется, используя выражение (1).

$$Loss_{Clou} = 1 - IOU + \frac{l_1^2}{l_2^2} + \alpha v, \quad (1)$$

где IOU (Intersection Over Union) — функция потерь, учитывающая область перекрытия детектированного объекта и целевого, l_1 — евклидово расстояние между центрами боксов детектированного объекта и целевого, l_2 — длина диагонали детектированного бокса, α — коэффициент балансировки (2), v — коэффициент пропорциональной согласованности между боксами детектированного объекта и целевого (3).

$$\alpha = \frac{v}{(1 - IOU) + v}, \quad (2)$$

$$v = \frac{4}{\pi^2} \left(\arctan \frac{w^{gt}}{h^{gt}} - \arctan \frac{w}{h} \right)^2, \quad (3)$$

где w^{gt} и h^{gt} — ширина и высота бокса целевого объекта, w и h — ширина и высота бокса детектированного объекта.

2. Precision (точность) — метрика (P), отражающая долю объектов, корректно детектированных классификатором. Вычисляется согласно выражению (4):

$$P = \frac{TP}{TP + FP} \times 100\%, \quad (4)$$

где TP (True Positive) — количество объектов, верно детектированных классификатором, FP (False Positive) — ошибка классификации, характеризующая количество ошибочно детектированных объектов классификатором.

3. Recall (полнота) — метрика (R), отражающая долю объектов целевого класса, корректно детектированных классификатором из всех объектов этого класса, имеющих на анализируемых изображениях. Другими словами, данная метрика показывает, насколько хорошо нейросетевой алгоритм находит необходимые объекты. Вычисляется, используя выражение (5):

$$R = \frac{TP}{TP + FN} \times 100\%, \quad (5)$$

где FN (False Negative) — ошибка классификации, характеризующая количество ошибочно не детектированных объектов классификатором.

4. Average Precision (средняя точность) AP — метрика, вычисляющая среднее значение точности для метрики Recall в диапазоне от 0 до 1. Вычисляется согласно выражению (6):

$$AP = \int_0^1 P(r) dr, \quad (6)$$

где $P(r)$ — функция зависимости Precision (точности) от Recall (полноты).

5. Mean Average Precision (средняя величина AP) mAP — метрика, характеризующая среднее значение AP для каждого класса. Вычисляется из выражения (7):

$$mAP = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n AP_i, \quad (7)$$

6. F score — метрика, характеризующая среднее гармоническое значение между Precision и Recall. Вычисляется по выражению (8):

$$F1 = 2 \times \frac{P \times R}{P + R}, \quad (8)$$

Вышеуказанная метрика позволяет производить качественную оценку эффективности детектирования нейросетевым алгоритмом. Однако решение задачи детектирования пораженных листьев винограда требует не только качественного выполнения процедур детектирования и классификации, но и их оперативной реализации. Вследствие этого в рамках исследования было предложено выражение (9), позволяющее выполнять оценку эффективности нейросетевых моделей, учитывая качественную и временную характеристики.

Для решения задачи детектирования и классификации пораженных листьев винограда на основе экспертных мнений, а также результатов многочисленных экспериментов были подобраны весовые коэффициенты параметров времени и точности детектирования (0,5 и 1,35 соответственно).

$$S = 4.4 \cdot 10^3 t^{-1} k_t + a k_a, \quad (9)$$

где S — рейтинговый балл, t — среднее время обработки, $k_t = 0.5$ — весовой коэффициент параметра времени, a — точность детектирования, $k_a = 1.35$ — весовой коэффициент параметра точности детектирования.

Для оценки состояния виноградника недостаточно реализации процедуры Object Detection. Это связано с тем, что детектирование одних и тех же листьев будет производиться на нескольких кадрах видеоряда и зависеть от внешних факторов окружающей среды и режима полета БПЛА. Таким образом, подсчет пораженных листьев будет некорректным. Решить данную проблему и, соответственно, повысить качество мониторинга состояния виноградника можно за счет применения технологии отслеживания объектов (Object Tracking) [7]. Комплексное использование технологии Object Detection и Object Tracking позволяет повторно не учитывать уже детектированные объекты, что существенно уменьшает количество повторных и ложных срабатываний.

Технология Object Tracking базируется на алгоритмах SORT (Simple Online and Realtime Tracking) или Deep SORT, которые и используются для отслеживания детектированных объектов [8]. В рамках исследования применяется алгоритм Deep SORT, поскольку он позволяет идентифицировать ранее детектированные объекты, даже после того как они были потеряны из кадра на продолжительное время. Данная особенность алгоритма Deep SORT достигается за счет использования двух математических методов — расстояния Махаланобиса (10) и фильтра Калмана (11). Расстояние Махаланобиса используется для определения сходств между известными и неизвестными весовыми коэффициентами детектированных нейронной сетью объектов, а фильтр Калмана — для исключения шума и выбросов в определенных ранее весовых коэффициентах.

$$d(p, q) = \sqrt{(p_1 - q_1)^2 + (p_2 - q_2)^2 + \dots + (p_n - q_n)^2} = \sqrt{\sum_{k=1}^n (p_k - q_k)^2}, \quad (10)$$

где $d(p, q)$ — расстояние между точками p и q .

$$L = \lambda D_k + D_a(1 - \lambda), \quad (11)$$

где L — расстояние от определенного объекта до рассчитанного фильтром Калмана, λ — регуляризационный коэффициент, D_k — расстояние Махаланобиса, D_a — дистанция по внешней схожести.

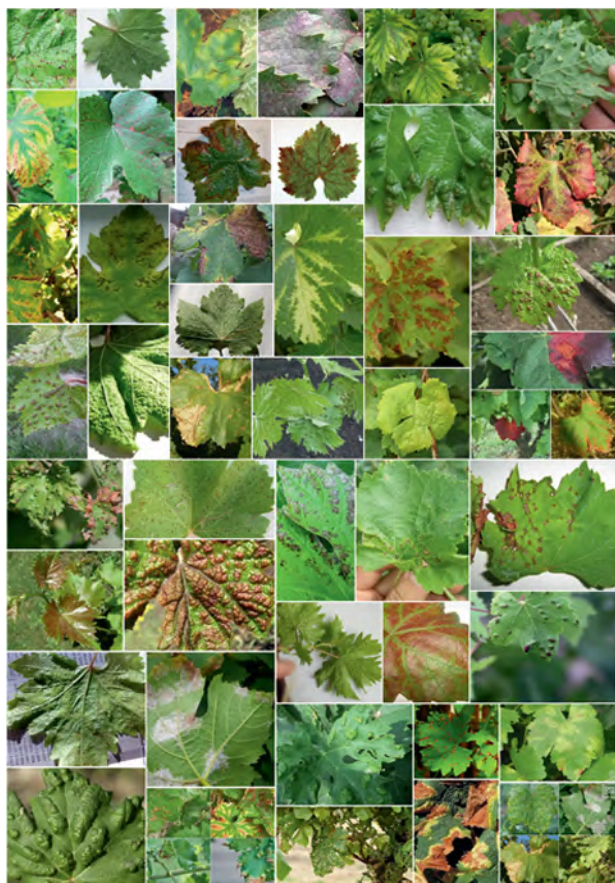
Обучение нейронной сети. Для решения задачи автоматизированного детектирования признаков ухудшения состояния виноградных насаждений в качестве исходных данных при формировании датасета (Dataset) целесообразно использовать фотографии и изображения виноградных листьев. Размеченный датасет позволяет реализовать процедуру первичного обучения нейронной сети — научиться распознавать и классифицировать объекты интереса на изображениях с заранее зафиксированными значениями.

В рамках исследования были подготовлены обучающая, тестовая и валидационная выборки, состоящие из более 6000 изображений виноградных листьев (включая здоровые и пораженные). Примеры фото из обучающей выборки представлены на рисунке 2.

Ввиду того что технология автоматизированного мониторинга базируется на использовании видеосъемки

Рис. 2. Пример фото из обучающей выборки (фотографии из открытых источников сети Интернет)

Fig 2. Example of a photo from the training sample (photos from open Internet sources)



посредством БПЛА, в качестве набора данных для обучения нейронной сети также целесообразно использовать раскадрованные видеоматериалы облета рядов виноградника. При этом практический опыт видеосъемки показал, что при создании датасета необходимо учитывать некоторые особенности, связанные с реальной эксплуатацией БПЛА, накладывающие определенные ограничения на использование автоматизированного комплекса.

При пролете в рядах необходимо, чтобы видеофиксация виноградных растений должна производиться камерой беспилотного летательного аппарата на расстоянии от 1 до 2 м при угле установки камеры от 90° до 105° в горизонтальной плоскости.

При пролете беспилотного летательного аппарата непосредственно над рядом видеофиксация виноградных растений должна производиться на высоте не более 3 м под углом от 90° до 100° в вертикальной плоскости.

При видеофиксации в камере БПЛА необходимо включить функцию автоматической экспозиции. Эта процедура необходима для сохранения деталей в светлых и темных областях изображения при различных параметрах освещенности. Видеофиксация виноградных растений должна производиться в ясный день при скорости ветра не более 4 м/с.

Обучение нейронной сети на сформированном датасете требует выполнения его предварительной подготовки, называемой разметкой или аннотированием изображений. Данный процесс позволяет привязать к каждому изображению датасета метаданные, несущие информацию о свойствах объектов (наименование класса, расположение объекта на изображении и пр.). Основная трудоемкость выполнения данной процедуры заключается в необходимости выполнения ручной разметки всех объектов на изображениях.

Разработчику необходимо выделить объекты детектирования (интереса) на фото. От качества выполненного аннотирования будет существенно зависеть корректность распознавания объектов нейронной сетью. Ввиду этого необходимо полностью выделять все объекты интереса на фото. Если периодически пропускать требуемые объекты или выделять их ошибочно, нейронная сеть не сможет выявить все требующиеся для работы закономерности либо выявит их неверно. При обработке нейронная сеть самостоятельно будет находить закономерности в интенсивности цветовых каналов пикселей, их чередовании и т. д.

Разметка (аннотирование) фотографий и изображений виноградных листьев производилась при помощи инструмента LabelImg (<https://github.com/tzutalin/labelimg>).

Результаты и обсуждение / Results and discussion

Анализ вариантов реализации программно-аппаратного комплекса показал, что наиболее перспективными решениями комплексного использования БПЛА и вычислительного устройства являются следующие:

- выполнение нейросетевого анализа данных непосредственно на бортовом программно-аппаратном комплексе БПЛА. Данный вариант позволяет обрабатывать видеопоток с камеры летательного аппарата в режиме реального времени и позволяет оператору быстрее и корректнее реагировать на возможные проблемы [9]. Однако реализация данного варианта сопряжена с увеличением весовой и энергетической нагрузки систем БПЛА, а также требует ограничения скорости

полета, что важно для корректной работы алгоритмов машинного зрения;

- выполнение нейросетевого анализа данных на дополнительном бортовом вычислительном устройстве, построенном на базе программируемых логических интегральных схем (ПЛИС). Подобная компоновка комплекса позволит увеличить скорость обработки данных [10], вследствие чего скорость БПЛА можно будет не ограничивать, однако является достаточно дорогой и статичной. Использование бортового вычислительного устройства на базе ПЛИС является обоснованным только в том случае, если комплекс будет полностью отлажен, а его производство поставлено на поток, в противном случае использование ПЛИС является экономически нецелесообразным;

- выполнение нейросетевого анализа данных на стационарном (наземном) сервере. В данном варианте БПЛА используется исключительно для сбора видеоданных и напрямую не участвует в обработке данных, все вычислительные процессы выполняются на специально оборудованном сервере [11]. Подобный подход позволит существенно удешевить и ускорить сбор данных, поскольку БПЛА будет использоваться в штатном режиме и не будет нести дополнительной нагрузки, а алгоритмы машинного зрения и нейросетевой классификации могут быть реализованы на одном из имеющихся компьютеров виноградника.

Анализ описанных выше вариантов платформ для развертывания комплекса показал, что для автоматизированной диагностики и мониторинга фитосанитарного состояния виноградных насаждений наиболее оптимальным является последний вариант, поскольку решение данной задачи не требует выполнения процедуры мониторинга в режиме реального времени;

Выбор архитектуры нейронной сети. Для корректной работы автоматизированного комплекса важно выбрать такую архитектуру нейронной сети, которая позволит наиболее точно детектировать пораженные листья винограда. Для решения этой задачи в качестве архитектуры нейронной сети была выбрана сверточная нейронная сеть. Данный выбор обусловлен тем, что нейронная сеть такой архитектуры демонстрирует наиболее высокие показатели эффективности распознавания объектов на изображениях по сравнению с другими архитектурами [12–14]. В настоящее время на базе нейронных сетей, имеющих сверточную архитектуру, разработано большое количество моделей обучения: YOLO, EfficientDet, ResNet и многие другие. Авторами проведен вариантный анализ, в результате которого были проанализированы наиболее популярные модели нейронных сетей на предмет скорости и точности детектирования пораженных листьев винограда. Результаты вариантного анализа представлены в таблице 1.

Вариантный анализ показал, что для детектирования и классификации пораженных листьев винограда наиболее оптимальной является модель обучения нейронной сети — YOLOv7.

Следующим этапом после успешного обучения и тестирования нейронной сети является ее практическое использование для детектирования и классификации пораженных листьев винограда. Обученная и протестированная нейронная сеть уже способна детектировать типовые заболевания виноградника (рис. 3), однако для большей наглядности и простоты интерпретации результатов авторами было принято решение о создании интерактивной карты виноградника.

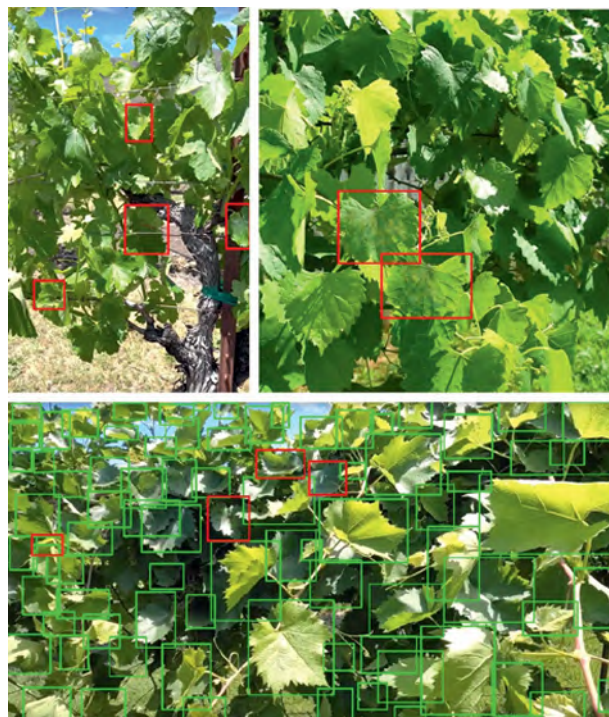
Таблица 1. Результаты вариантного анализа моделей нейронных сетей

Table 1. Results of variant analysis of neural network models

Наименование модели	Время, мс	Точность, %	Рейтинг	mAP, %	Recall, %	F1 score, %
YOLOv7	74	95	158	96	99	97
EffitncientNet-D2	70	88	151	86	89	89
EffitncientNet-D1	50	73	143	86	89	80
EffitncientNet-D7	357	99	140	94	96	97
MobileNetv2_140	44	55	124	91	91	69
YOLOv5	94	72	120	85	87	79
EffitncientNet-D0	45	53	120	87	88	66
ConvNeXT_basw_in22k	334	73	106	90	92	82
ResNetv2 152 x 2 bitm in21k	106	61	103	93	91	73
RegNety_008	145	62	98	95	98	76
YOLOv3	110	57	97	97	95	71
ViT_large_r50_s32_224	360	67	96	82	81	73
DenseNet-161	158	60	95	80	83	70
BAT_ResNext26ts	170	58	92	84	87	70
SPNASNet_100	120	53	90	79	82	65
Gluon_Xception65	250	55	83	85	83	66

Рис. 3. Результаты детектирования пораженных листьев винограда (авторский рисунок)

Fig. 3. Results of detection of affected grape leaves (author's picture)



Интерактивная карта позволяет выводить результаты детектирования в виде точек на карте (геометок) с фото и номером детектированной проблемы, что поможет обслуживающему персоналу виноградника определить местоположение проблемной области и оптимальный путь к ней, а также вывод фото с выявленной проблемой позволит на ранних этапах отсеять возможные ложные срабатывания. При необходимости итоговый файл

с геометками загружается в навигатор для прокладки маршрута к проблемному месту.

Для реализации интерактивной карты к БПЛА был прикреплен разработанный GPS-трекер. Структурная схема GPS-трекера представлена на рисунке 4.

В качестве основного микроконтроллера используется ESP8266. Для получения геопространственной информации в измерительном модуле предусмотрен GPS-приемник, основанный на микросхеме NEO-6M-0-001 на базе чипа Ublox NEO-6M STM. Данный модуль представляет собой автономное GPS-устройство с высокопроизводительным процессором позиционирования u-blox 6. Для связи с микроконтроллером используется интерфейс UART (TTL) с поддерживаемой скоростью передачи данных от 4800 до 230 400 бод, по умолчанию — 9600 бод. Лог с геометками записывается на карту памяти micro-SD. Для этого используется специализированный модуль micro SD-карт, подключающийся к микроконтроллеру по интерфейсу SPI.

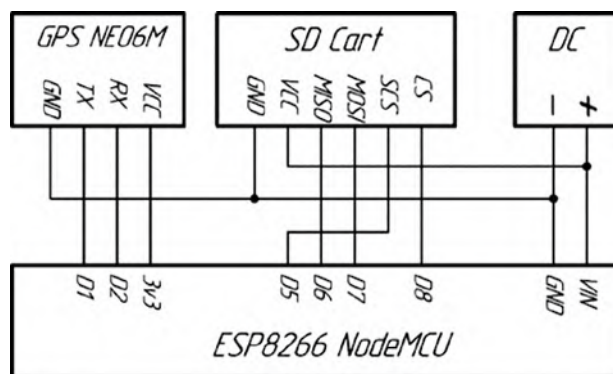
В процессе реализации процедуры нейросетевой обработки видеоматериалов формируется лог, содержащий время кадра и количество пораженных листьев, детектированных нейронной сетью. Визуализация состояния виноградника производится в виде тепловой карты (рис. 5), входными данными для которой являются синхронизированные логи нейросетевой обработки и GPS-трекера (с совмещенными временными метками).

Интерактивная карта позволяет обслуживающему персоналу оперативно получать информацию о фитосанитарном состоянии виноградника не только в статическом, но и в динамическом режиме. Наличие проблемных мест на исследуемом участке виноградника визуализируется посредством различной расцветки маркеров в соответствии с количеством детектированных пораженных листьев. Красные области на интерактивной карте указывают, что нейросетевой алгоритм определил долю пораженных листьев в количестве более 10%.

Оценка производительности автоматизированного комплекса. Для оценки производительности автоматизированного комплекса мониторинга виноградных насаждений была разработана система уравнений, позволяющая выполнять расчет эффективной площади виноградника S , которую комплекс способен мониторить за один световой день D . При расчете эффективной мониторируемой площади необходимо учитывать не только тип используемого БПЛА, а также метеорологические условия, но и вычислительную производительность используемого оборудования и топологические

Рис. 4. Структурная схема GPS-трекера (авторский рисунок)

Fig. 4. Block diagram of the GPS tracker (author's picture)



особенности рассматриваемого виноградника. Полученная система уравнений позволяет рассчитывать необходимое количество БПЛА и вычислительного оборудования для любых виноградников. Эффективная площадь, мониторируемая одним автоматизированным комплексом, характеризуется выражением (12).

$$S = 0.33aPe k_n \int_0^D W dt - 2lGn, \quad (12)$$

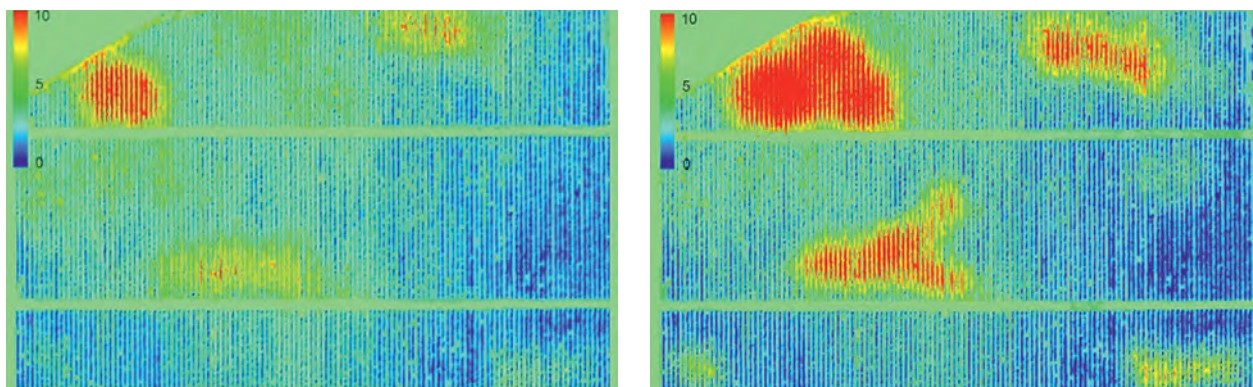
где a — расстояние между центрами смежных рядов виноградника, Pe — метрика, характеризующая относительную производительность вычислительного оборудования, k_n — температурная поправка, характеризующая разряд аккумулятора БПЛА, D — продолжительность светового дня, W — скорость полета БПЛА, l — расстояние между посадочной площадкой и мониторируемым рядом виноградника, n — значение частоты вылетов.

В связи с тем, что алгоритм облета рядов виноградника включает необходимость выполнения процедуры как минимум трехкратной съемки каждого ряда (слева, справа, сверху), в уравнение (12) включен коэффициент 0,33. В случае необходимости увеличения качества детектирования следует увеличить количество пролетов каждого ряда, а значение данного коэффициента следует уменьшить до необходимого.

Метрика (Pe), характеризующая относительную производительность вычислительного оборудования, вычисляется в соответствии с выражением (13). Данная метрика описывает длительность выполнения нейросетевой обработки видеоматериалов, полученных при использовании БПЛА, а также время, затрачиваемое на

Рис. 5. Тепловая интерактивная карта состояния виноградника винодельческого хозяйства «Золотая балка» (г. Севастополь), полученная с интервалом времени в один месяц. Авторский рисунок

Fig. 5. Thermal interactive map of the state of the vineyard of the «Zolotaya balka» winery (Sevastopol), obtained with a time interval of one month. Author's picture



копирование видеоматериалов из флеш-памяти БПЛА в накопитель вычислительного оборудования.

$$P_e = 0.8 \left(\frac{P^N}{P_{ref}^N} \right)^{0.91}, \quad (13)$$

где P^N — коэффициент производительности вычислительного оборудования, P_{ref}^N — опорное значение коэффициента производительности вычислительного оборудования ($P_{ref}^N = 1$ при использовании оборудования на базе GPU RTX2080).

Значение частоты вылетов (n) характеризует общее количество вылетов БПЛА за световой день (D). Этот параметр учитывает продолжительность процедуры замены аккумуляторной батареи БПЛА с учетом скорости ее разряда в зависимости от температурных условий эксплуатации комплекса. Вычисляется из выражения (14).

$$n = \frac{D}{d_{stc} k_n} (1 - P_e), \quad (14)$$

где d_{stc} — значение стандартного времени разряда аккумуляторной батареи БПЛА.

Определение зависимости значения температурной поправки частоты вылетов БПЛА (k_n) от температуры окружающей среды производилось в ходе экспериментального исследования разрядных характеристик литийионного (Li-ion) аккумулятора. Методом регрессионного анализа разрядных характеристик было получено выражение (15).

$$k_n = 1 - ((1.06 \cdot 10^{-2})T - 3.329)^2, \quad (15)$$

где T — температура окружающей среды.

Для расчета скорости полета БПЛА (W) было составлено уравнение (16). Данное уравнение учитывает как аэродинамические характеристики БПЛА, так и некоторые метеорологические параметры окружающей среды — скорость и направление ветра.

$$W = 0.5k \left(\left(V + \frac{C_p S_{uav} \cos(\varepsilon) U^3}{m} \right) + \left(V - \frac{C_p S_{uav} \cos(\varepsilon) U^3}{m} \right)^{1/2} \right), \quad (16)$$

где k — значение аэродинамического коэффициента БПЛА, V — значение скорости полета БПЛА, C_p — значение коэффициента аэродинамического сопротивления БПЛА, ρ — значение плотности воздуха, S_{uav} — площадь БПЛА, подвергаемая ветровой нагрузке, ε — направление ветра относительно вектора движения БПЛА, U — значение скорости ветра, m — масса БПЛА с полезной нагрузкой.

Необходимое значение скорости полета БПЛА, так же как и количество пролетов над рядом, устанавливается

в соответствии с требуемым качеством детектирования и вычисляется в соответствии с выражением (17).

$$V = 16.2 \exp(-2.5QY^{0.03}), \quad (17)$$

где Q — параметр, характеризующий необходимое качество детектирования (0...1).

Численная оценка производительности автоматизированного комплекса была проведена для виноградника агрофирмы «Золотая балка», находящегося в Севастополе. Расчеты показали, что при использовании вычислительного оборудования на базе GPU RTX2080 и БПЛА DJI Phantom 4 RTK эффективная мониторируемая площадь виноградника за один световой день составляет 2,5 га.

Выводы / Conclusion

Таким образом, разработанная технология автоматизированного нейросетевого детектирования признаков ухудшения состояния виноградных растений позволяет в оперативном режиме (в течение суток) получать данные о состоянии виноградника. Индикатором состояния являются изображения листьев виноградных растений, полученных при помощи БПЛА. Для автоматизированной классификации листьев предлагается использовать сверточные нейронные сети глубокого обучения. Результаты тестирования точности детектирования пораженных листьев обученной нейронной сетью показали, что величина mAP составляет не менее 91%, это является достаточным для выявления проблемных областей.

Внедрение предложенной технологии в производственный процесс виноградарских предприятий позволит не только повысить урожайность, но и снизит возможные финансовые риски за счет повышения эффективности детектирования очагов заболеваний виноградных растений на ранних стадиях. Кроме того, предлагаемая технология является одним из элементов информационного базиса для реализации системы поддержки принятия решений по защите и профилактике винограда от болезней и вредителей.

Численная оценка эффективной производительности предлагаемой технологии показала, что автоматизированный комплекс с одним БПЛА DJI Phantom 4 RTK позволит проводить мониторинг 2,5 га виноградных насаждений за световой день. При необходимости увеличения площади мониторинга следует использовать большее количество БПЛА в комплексе либо БПЛА с увеличенным временем полета. Однако необходимо учитывать, что с увеличением количества БПЛА возникает необходимость наращивания производительности вычислительного оборудования.

Все авторы несут ответственность за свою работу и представленные данные.

Все авторы внесли равный вклад в эту научную работу. Авторы в равной степени участвовали в написании рукописи и несут равную ответственность за плагиат. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

All authors bear responsibility for the work and presented data.

All authors have made an equal contribution to this scientific work. The authors were equally involved in writing the manuscript and bear the equal responsibility for plagiarism. The authors declare no conflict of interest.

ФИНАНСИРОВАНИЕ:

Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (тема № FNZM-2022-0010 «Разработка методологии интеллектуального автоматизированного мониторинга для решения задач в области виноделия и виноградарства»).

FUNDING:

The research was carried out within the state assignment of Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation (theme No. FNZM-2022-0010 «Development of the methodology of intelligent automated monitoring for solving problems in the field of winemaking and viticulture»).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Liu Y., Wang X. Promoting competitiveness of green brand of agricultural products based on agricultural industry cluster. *Wireless Communications and Mobile Computing*. 2022. <https://doi.org/10.1155/2022/7824638>
2. Basso B., Antle J. Digital agriculture to design sustainable agricultural systems. *Nature Sustainability*. 2020; 3: 254–256. <https://doi.org/10.1038/s41893-020-0510-0>
3. Tian H., Wang T., Liu Y., Qiao X., Li Y. Computer vision technology in agricultural automation — A review. *Information Processing in Agriculture*. 2020; 7(1): 1–19. <https://doi.org/10.1016/j.inpa.2019.09.006>
4. Rao R.N., Sridhar B. IoT based smart crop-field monitoring and automation irrigation system. *2nd International Conference on Inventive Systems and Control (ICISC)*. 2018; 478–483.
5. Jha K., Doshi A., Patel P., Shah M. A comprehensive review on automation in agriculture using artificial intelligence. *Artificial Intelligence in Agriculture*. 2019; 2: 1–12.
6. Raeva P.L., Šedina J., Dlesk A. Monitoring of crop fields using multispectral and thermal imagery from UAV. *European Journal of Remote Sensing*. 2019; 52(1): 192–201.
7. Kapania S., Saini D., Goyal S., Thakur N., Jain R. Multi object tracking with UAVs using deep SORT and YOLOv3 RetinaNet detection framework. *Proceedings of the 1st ACM Workshop on Autonomous and Intelligent Mobile Systems*. 2020; 1–6.
8. Pereira R., Carvalho G., Garrote L., Nunes U.J. Sort and Deep-SORT Based Multi-Object Tracking for Mobile Robotics: Evaluation with New Data Association Metrics. *Applied Sciences / An Open Access Journal from MDPI*. 2022; 12(3): 1319.
9. Süzen A.A., Duman B., Şen B. Benchmark Analysis of Jetson TX2, Jetson Nano and Raspberry PI using Deep-CNN. *IEEE 2. International Congress on Human-Computer Interaction, Optimization and Robotic Applications*. At: Turkey. 2020; 1–5.
10. Зоев И.В., Марков Н.Г., Рыжова С.Е. Интеллектуальная система компьютерного зрения беспилотных летательных аппаратов для мониторинга технологических объектов предприятий нефтегазовой отрасли. *Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов*. 2019; 330(11): 34–49. DOI: 10.18799/24131830/2019/11/2346
11. Aposporis P. Object detection methods for improving UAV autonomy and remote sensing applications. *2020 IEEE/ACM. International Conference on Advances in Social Networks Analysis and Mining (ASONAM)*. 2020; 845–853.
12. Russakovsky O. et al. Imagenet large scale visual recognition challenge. *International journal of computer vision*. 2015; 115(3): 1–43.
13. Кузнецов П.Н., Котельников Д.Ю. Технология автоматизированного мониторинга состояния фотоэлектрических модулей солнечной электростанции. *Мониторинг. Наука и технологии*. 2022; 2(52): 65–72. DOI 10.25714/MNT.2022.52.008
14. Кузнецов П.Н., Котельников Д.Ю. Автоматизированный технологический комплекс мониторинга и диагностики виноградников. *Вестник аграрной науки Дона*. 2021; 4(56): 16–23. eLIBRARY ID: 47806373

ОБ АВТОРАХ:

Павел Николаевич Кузнецов, кандидат технических наук;
— Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарах» Российской академии наук,
ул. Кирова, 31, Ялта, 298600, Российская Федерация;
— Севастопольский государственный университет, ул. Университетская, 33, Севастополь, 299053, Российская Федерация.
PNKuznetsov@sevsu.ru
<https://orcid.org/0000-0002-1732-922X>

Дмитрий Юрьевич Котельников, младший научный сотрудник,
— Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарах» Российской академии наук,
ул. Кирова, 31, Ялта, 298600, Российская Федерация;
— аспирант, Севастопольский государственный университет, ул. Университетская, 33, Севастополь, 299053, Российская Федерация
DYKotelnikov@ya.ru
<https://orcid.org/my-orcid?orcid=0000-0001-9065-243X>

Дмитрий Юрьевич Воронин, кандидат технических наук, доцент,
— Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарах» Российской академии наук,
ул. Кирова, 31, Ялта, 298600, Российская Федерация
dima_77@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0001-6053-4758>

REFERENCES

1. Liu Y., Wang X. Promoting competitiveness of green brand of agricultural products based on agricultural industry cluster. *Wireless Communications and Mobile Computing*. 2022. <https://doi.org/10.1155/2022/7824638>
2. Basso B., Antle J. Digital agriculture to design sustainable agricultural systems. *Nature Sustainability*. 2020; 3: 254–256. <https://doi.org/10.1038/s41893-020-0510-0>
3. Tian H., Wang T., Liu Y., Qiao X., Li Y. Computer vision technology in agricultural automation — A review. *Information Processing in Agriculture*. 2020; 7(1): 1–19. <https://doi.org/10.1016/j.inpa.2019.09.006>
4. Rao R.N., Sridhar B. IoT based smart crop-field monitoring and automation irrigation system. *2nd International Conference on Inventive Systems and Control (ICISC)*. 2018; 478–483.
5. Jha K., Doshi A., Patel P., Shah M. A comprehensive review on automation in agriculture using artificial intelligence. *Artificial Intelligence in Agriculture*. 2019; 2: 1–12.
6. Raeva P. L., Šedina J., Dlesk A. Monitoring of crop fields using multispectral and thermal imagery from UAV. *European Journal of Remote Sensing*. 2019; 52(1): 192–201.
7. Kapania S., Saini D., Goyal S., Thakur N., Jain R. Multi object tracking with UAVs using deep SORT and YOLOv3 RetinaNet detection framework. *Proceedings of the 1st ACM Workshop on Autonomous and Intelligent Mobile Systems*. 2020; 1–6.
8. Pereira R., Carvalho G., Garrote L., Nunes U.J. Sort and Deep-SORT Based Multi-Object Tracking for Mobile Robotics: Evaluation with New Data Association Metrics. *Applied Sciences / An Open Access Journal from MDPI*. 2022; 12(3): 1319.
9. Süzen A.A., Duman B., Şen B. Benchmark Analysis of Jetson TX2, Jetson Nano and Raspberry PI using Deep-CNN. *IEEE 2. International Congress on Human-Computer Interaction, Optimization and Robotic Applications*. At: Turkey. 2020; 1–5.
10. Zoev I.V., Markov N.G., Ryzhova S.E. Intelligent computer vision system for unmanned aerial vehicles for monitoring technological objects of oil and gas industry. *Bulletin of the Tomsk Polytechnic University. Geo Assets Engineering*. 2019; 330(11): 34–49. DOI: 10.18799/24131830/2019/11/2346 (In Russian).
11. Aposporis P. Object detection methods for improving UAV autonomy and remote sensing applications. *2020 IEEE/ACM. International Conference on Advances in Social Networks Analysis and Mining (ASONAM)*. 2020; 845–853.
12. Russakovsky O. et al. Imagenet large scale visual recognition challenge. *International journal of computer vision*. 2015; 115(3): 1–43.
13. Kuznetsov P.N., Kotelnikov D.Yu. Technology of automated monitoring of the photovoltaic modules of a solar power plant. *Monitoring. Science and Technology*. 2022; 2(52): 65–72. DOI 10.25714/MNT.2022.52.008 (In Russian).
14. Kuznetsov P.N., Kotelnikov D.Yu. Automated technological complex for monitoring and diagnostics of vineyard. *Don agrarian science bulletin (Vestnik agrarnoy nauki Dona)*. 2021; 4(56): 16–23. eLIBRARY ID: 47806373 (In Russian).

ABOUT THE AUTHORS:

Pavel Nikolaevich Kuznetsov, Candidate of Technical Sciences;
— All-Russian National Research Institute of Viticulture and Winemaking «Magarach» of the Russian Academy of Sciences, 31 Kirova Str., Yalta, 298600, Russian Federation;
— Sevastopol State University, 33 Universitetskaya Str., Sevastopol, 299053, Russian Federation. PNKuznetsov@sevsu.ru
<https://orcid.org/0000-0002-1732-922X>

Dmitry Yurievich Kotelnikov, Junior Researcher,
— All-Russian National Research Institute of Viticulture and Winemaking «Magarach» of the Russian Academy of Sciences, 31 Kirova Str., Yalta, 298600, Russian Federation;
— Postgraduate student, Sevastopol State University, 33 Universitetskaya Str., Sevastopol, 299053, Russian Federation DYKotelnikov@ya.ru
<https://orcid.org/my-orcid?orcid=0000-0001-9065-243X>

Dmitry Yurievich Voronin, candidate of technical sciences, associate professor,
All-Russian National Research Institute of Viticulture and Winemaking «Magarach» of the Russian Academy of Sciences, 31 Kirova Str., Yalta, 298600, Russian Federation
dima_77@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0001-6053-4758>

УДК 631.95

Научная статья



Открытый доступ

DOI: 10.32634/0869-8155-2023-368-3-117-121

О.В. Зинина, ✉
С.П. Меренкова,
Е.А. Вишнякова

Южно-Уральский государственный
университет, Челябинск,
Российская Федерация

✉ zininaov@susu.ru

Поступила в редакцию:
01.02.2023

Одобрена после рецензирования:
15.02.2023

Принята к публикации:
01.03.2023

Research article



Open access

DOI: 10.32634/0869-8155-2023-368-3-117-121

Oksana V. Zinina, ✉
Svetlana P. Merenkova,
Elena A. Vishnyakova

South Ural State University,
Chelyabinsk, Russian Federation

✉ zininaov@susu.ru

Received by the editorial office:
01.02.2023

Accepted in revised:
15.02.2023

Accepted for publication:
01.03.2023

Технологии получения пищевых пленочных покрытий на основе различных структурообразователей

РЕЗЮМЕ

Актуальность. Разработки новых композиционных материалов как основы для пищевых биоразлагаемых пленок в последние годы становятся актуальными в связи с необходимостью отказа от синтетических полимерных материалов. Структура и свойства пищевых пленок зависят от специфических особенностей выбранных в качестве основы биополимеров, поэтому возникает необходимость изучения характеристик пищевых пленок, изготовленных на разных структурообразователях. Кроме того, индивидуальные особенности структурообразователей влияют на технологические параметры изготовления пищевых пленок.

Методы. Объектами исследования являются пищевые пленки, полученные на основе пектина, агара и альгината с добавлением белкового гидролизата. По представленным в работе технологиям получены пищевые пленки. Изучены их органолептические показатели и микроструктура, измерена толщина с помощью штангенциркуля.

Результаты. Представлен обзор основных типов структурообразователей, используемых при изготовлении пищевых пленок. Описаны технологии и композиции изготовленных в лабораторных условиях пленок. Визуальная оценка пленок показала, что на основе пектина пленка получается прозрачной, в пленках на альгинате видны нерастворимые вкрапления компонентов, что подтверждают и результаты микроскопии, пленка на агаре наиболее плотная и практически непрозрачная. Толщина пленок варьирует от 0,11 мм у альгинатных пленок до 0,19 мм у пленок на агаре. Таким образом, при получении пленок необходимо учитывать технологические свойства компонентов матрицы, что в итоге повлияет на материалы и его механические характеристики.

Ключевые слова: пищевая пленка, микроструктура, структурообразователь, белковый гидролизат, пектин, агар, альгинат

Для цитирования: Зинина О.В., Меренкова С.П., Вишнякова Е.А. Технологии получения пищевых пленочных покрытий на основе различных структурообразователей. *Аграрная наука*. 2023; 368(3): 117–121. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-368-3-117-121>

© Зинина О.В., Меренкова С.П., Вишнякова Е.А.

Technologies for obtaining food film coatings based on various structure formers

ABSTRACT

Relevance. The development of new composite materials as the basis for food biodegradable films has become relevant in recent years due to the need to abandon synthetic polymeric materials. The structure and properties of food films depend on the specific features of the biopolymers chosen as the basis, and therefore it becomes necessary to study the characteristics of food films made on different structure-forming agents. In addition, the individual characteristics of structurers affect the technological parameters of the production of food films.

Methods. The objects of research are food films obtained on the basis of pectin, agar and alginate with the addition of protein hydrolyzate. Food films were obtained using the technologies presented in the work. Their organoleptic characteristics and microstructure were studied; the thickness was measured using a caliper.

Results. A review of the main types of structure-forming agents used in the manufacture of food films is presented. The technologies and compositions of the films produced under laboratory conditions are described. The visual assessment of the films showed that the pectin-based film is transparent, in the films on alginate, insoluble inclusions of components are visible, which is also confirmed by the results of microscopy, the film on agar is the dense and practically not transparent. The thickness of the films varies from 0.11 mm for alginate films to 0.19 mm for agar films. Thus, when producing films, it is necessary to take into account the technological properties of the matrix components, which will eventually affect the materials and its mechanical characteristics.

Key words: food film, microstructure, structurant, protein hydrolysate, pectin, agar, alginate.

For citation: Zinina O.V., Merenkova S.P., Vishnyakova E.A. Technologies for obtaining food film coatings based on various structure formers. *Agrarian science*. 2023; 368(3): 117–121. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-368-3-117-121> (In Russian).

© Zinina O.V., Merenkova S.P., Vishnyakova E.A.

Введение / Introduction

В связи с постепенным переходом промышленного производства упаковочных материалов на биоразлагаемые возникает необходимость разработки новых композиционных составов с определенными свойствами в зависимости их от назначения. Особо актуально использование биоразлагаемых и биоактивных пленочных покрытий в пищевой промышленности, так как большие объемы синтетических материалов идут именно на упаковку данной категории продукции.

Важнейшими характеристиками пищевых пленок и покрытий являются барьерные свойства, паро- и газопроницаемость, структурно-механические свойства и влияние на внешний вид пищевых продуктов [1]. Кроме того, пленки и покрытия могут являться носителями агентов биоконтроля и широкого спектра биоактивных и функциональных соединений, оказывающих влияние на сохранность продукции в процессе хранения, предотвращение окислительной и микробиологической порчи. В качестве таких активных компонентов используют антиоксиданты, противомикробные добавки, активные ионы металлов, а также гидролизаты белков, содержащие биоактивные пептиды [2–4].

На формирование таких свойств пленок, как смачиваемость, однородность, биodeградация, будет влиять состав композиции. Обычно при изготовлении биоразлагаемых материалов в качестве основы и структурообразователя используют природные биополимеры. Для придания пленкам гибкости, растяжимости и стабильности структуры добавляют пластификаторы и эмульгаторы. Кроме того, в состав могут быть включены сшивающие агенты, поверхностно-активные вещества, функциональные добавки.

В качестве структурообразователей целесообразно использовать вторичные ресурсы и отходы производства, получаемые при переработке сельскохозяйственного сырья растительного и животного происхождения: соединительную ткань как сырье для получения коллагена, хитин и его производное хитозан, целлюлозу и другие биополимеры, содержащиеся в растительных отходах.

В таблице 1 приведены сравнительные свойства пищевых пленок на разных структурообразователях.

На рисунке 1 представлены схематически разные способы получения пленочных материалов.

Цель работы — исследование свойств пищевых пленок, полученных на различных структурообразователях с добавлением белкового гидролизата.

Методы и материалы / Methods and materials

Объектами исследования являются пленки, полученные на разных основах структурообразователей, с добавлением в качестве активного компонента гидролизата белка, полученного микробной ферментацией желудков цыплят-бройлеров в творожной сыворотке в присутствии пропионовокислых бактерий [13].

Для получения полимерной матрицы использовали: пектин со степенью этерификации 36–40% (Dangshan Haisheng Pectin Co., Ltd., Китай); агар (ООО «Роспланта», Россия); альгинат натрия (ООО «Ингредико», Россия).

В качестве пластификатора в состав композиции включали глицерин (ООО «Йодные технологии и маркетинг», Россия).

Рецептуры композиций и технологические особенности получения пленок на различных структурообразователях приведены на рисунке 2.

После получения пищевых пленок по приведенным технологическим схемам проведены визуальная оценка внешнего вида пленок и исследование их микроструктуры под микроскопом «Микромед» при увеличении 400.

Толщину пленок измеряли цифровым штангенциркулем ШЦЦ-150-1. Среднюю толщину определяли по результатам 10 измерений на различных участках пленки.

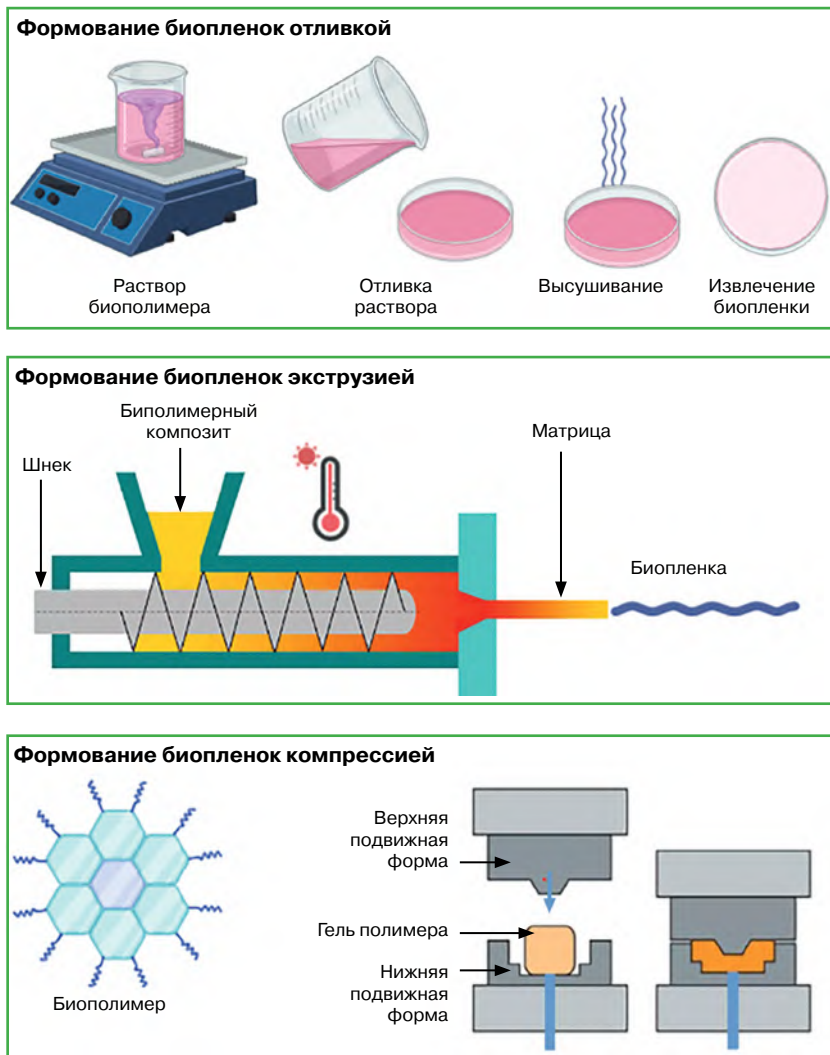
Результаты и обсуждения / Results and discussion

Свойства пленочных материалов зависят от концентрации и специфических особенностей используемых структурообразователей. На рисунке 3 приведены внешний вид, толщина и микроструктура пищевых

Таблица 1. Пищевые пленки на разных структурообразователях

Table 1. Food membranes on different structure formers

Структурообразователь	Положительные свойства	Отрицательные свойства	Источник
Крахмалы	Полимерные пленки, полученные из крахмала, биоразлагаемы и имеют хорошие барьерные свойства по отношению к кислороду. Модифицированные термопластичные крахмалы экономичны и доступны в больших количествах для производства упаковки	Полимеры на основе крахмала обладают низкой влагостойкостью, что ограничивает их применение в производстве упаковки. Нативный крахмал представляет собой негибкую кристаллическую молекулярную структуру	[5–7]
Пектин	Доступность, низкая стоимость, структурная гибкость и способность к полимеризации способствуют его использованию в качестве матрицы для пищевых упаковочных материалов	Обладают слабыми антимикробными свойствами	[8, 9]
Желатин	Обладает различными функциональными свойствами: защитная коллоидная функция, образование и стабилизация эмульсии и пены, адгезия и когезия, а также способность образовывать пленки; свойства, связанные с гелеобразованием, такие как загущение, текстурирование и связывание воды	Ограниченная термостабильность и механические свойства при обработке. Из-за высокой гигроскопичности имеет тенденцию набухать или растворяться при контакте с поверхностью продуктов с высоким содержанием влаги	[10, 11]
Коллаген	Обладает хорошими барьерными свойствами для влаги, кислорода, предотвращает миграцию растворенных веществ, обеспечивает структурную целостность и паропроницаемость	Имеет шероховатую поверхность и низкую термическую стабильность, низкую механическую прочность	[12]

Рис. 1. Способы формирования пищевых биопленок**Fig. 1.** Methods for forming food biofilms

пленок, полученных на основе пектина, агара и альгината. Все образцы пленок были гибкие, без трещин и посторонних включений, без пузырьков воздуха. Наиболее прозрачной оказалась пленка на основе пектина, менее прозрачна — на основе агара. В пленке на основе альгината визуализируются нерастворимые вкрапления.

При исследовании микроструктуры также заметны эти включения. Более однородная структура у пектиновых пленок, на микропрепарате заметна равномерно распределенная аморфная масса. Межмолекулярное взаимодействие составных компонентов композиции, растворимость соединений будут влиять на формирование механических свойств пленок. Наличие комплексных соединений в составе композиции вызывает структурные изменения в матрице пленки, что приводит к менее плотной структуре [14].

Разные авторы приводят данные о толщине получаемых пищевых пленок в зависимости от типа структурообразователя и количества пленкообразующего раствора. Так, толщина пленок на желатине, полученном из отходов рыбоперерабатывающей промышленности, варьирует от 38,42 до 69,37 мкм [15], пленок на агаре — от 31,5 до 52,0 мкм [1], пленок на крахмале — от 0,23 до 0,26 мм [6].

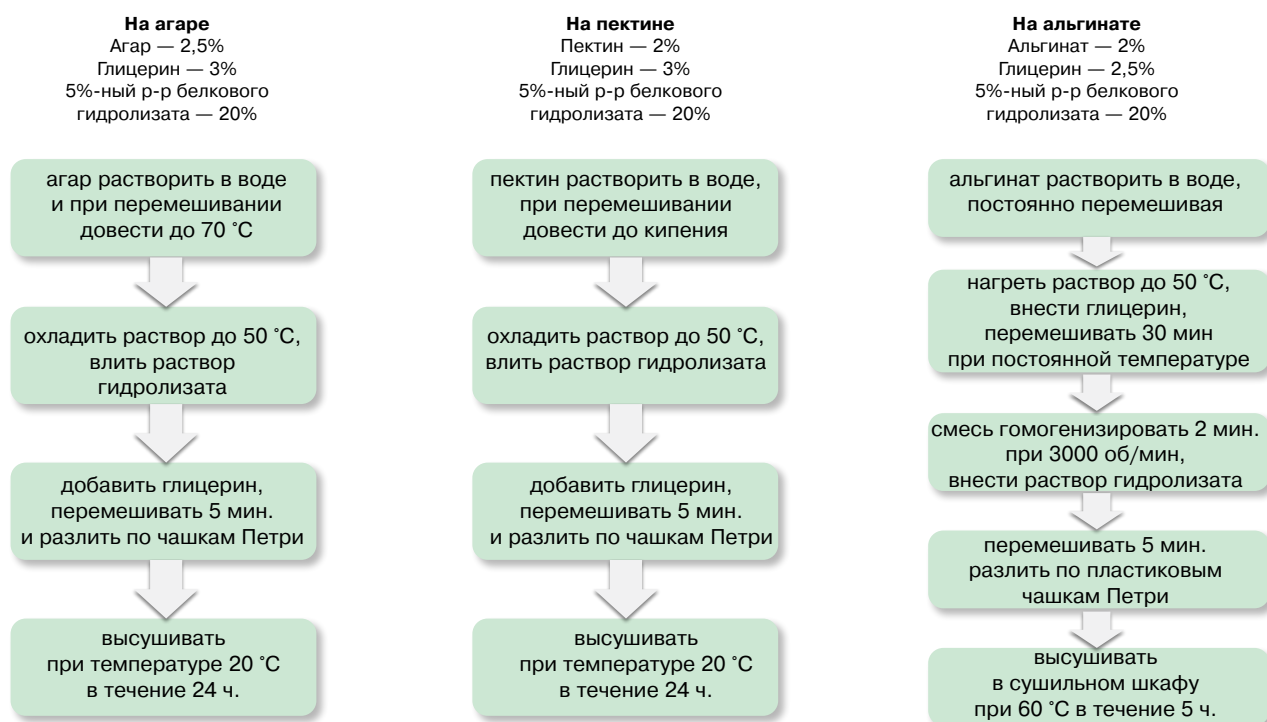
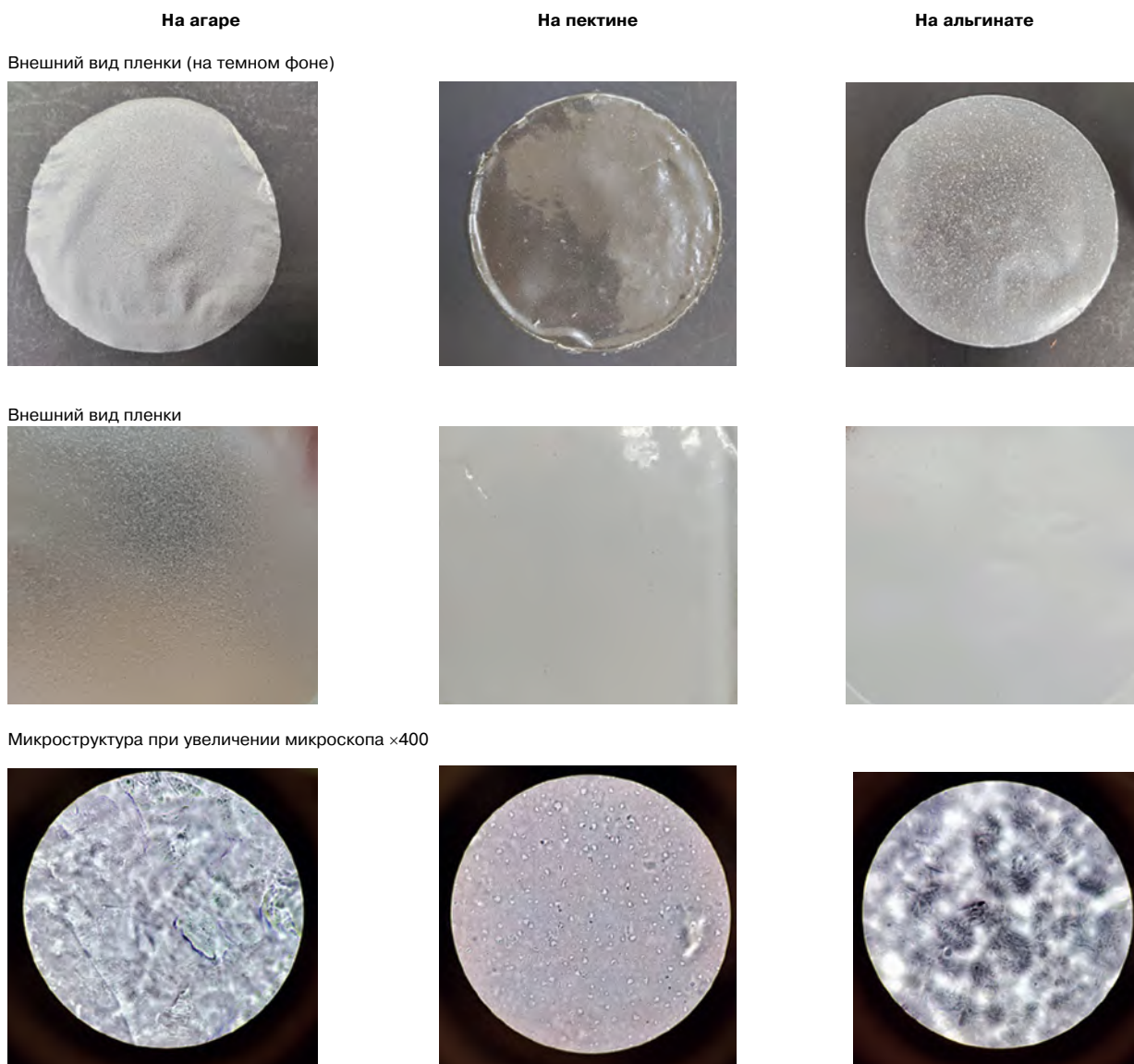
Рис. 2. Композиции и технологии получения пленок**Fig. 2.** Compositions and technologies for obtaining films

Рис. 3. Внешний вид и микроструктура пленок**Fig. 3.** Appearance and microstructure of films**Выводы/ Conclusions**

Результаты работы показали, что органолептические свойства, толщина и микроструктура пищевых пленок зависят от типа структурообразователя. Также выбранная основа материала предусматривает особенности

технологических подходов при получении композиции для формования. При введении одинакового количества раствора белкового гидролизата визуально полученные пленки значительно отличаются друг от друга, в том числе по толщине.

Все авторы несут ответственность за свою работу и представленные данные.

Все авторы внесли равный вклад в эту научную работу. Авторы в равной степени участвовали в написании рукописи и несут равную ответственность за плагиат. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

All authors bear responsibility for the work and presented data.

All authors have made an equal contribution to this scientific work. The authors were equally involved in writing the manuscript and bear the equal responsibility for plagiarism. The authors declare no conflict of interest.

ФИНАНСИРОВАНИЕ

Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского научного фонда № 23-26-00153 <https://rscf.ru/project/23-26-00153/>

FUNDING

This research was funded by Russian Science Foundation No. 23-26-00153 <https://rscf.ru/project/23-26-00153/>

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Тихонов С.Л., Тихонова Н.В., Ногина А.А. Технология и оценка качества пищевых пленок. *Вестник ВСГУТУ*. 2019; 1(72): 19–28. eLIBRARY ID: 37182009

REFERENCES

1. Tikhonov S.L., Tikhonova N.V., Nogina A.A. Technology and quality assessment of food films. *Bulletin of the East Siberian State University of Technology and Management*. 2019; 1(72): 19–28. eLIBRARY ID: 37182009 (In Russian).

2. Ногина А.А., Тихонов С.Л., Тихонова Н.В. Разработка и исследование влияния биоразлагаемых пленок на показатели свежести мясных полуфабрикатов. *Техника и технология пищевых производств*. 2018; 48(4): 73–78. eLIBRARY ID: 36932023
3. Мукатова М.Д., Сколков С.А., Моисеенко М.С., Киричко Н.А. Пищевая биоразлагаемая пленка с использованием хитозана. *Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство*. 2018; 3: 124–131. eLIBRARY ID: 35585095
4. Gonçalves J., Filho O., Egea M.B. Edible Bioactive Film with Curcumin: A Potential «Functional» Packaging? *Int. J. Mol. Sci.* 2022; 23: 5638. <https://doi.org/10.3390/ijms23105638>
5. Dorigato A., Perin D., Pegoretti A. Effect of the Temperature and of the Drawing Conditions on the Fracture Behaviour of Thermoplastic Starch Films for Packaging Applications. *Journal of Polymers and the Environment*. 2020; 28: 3244–3255. <https://doi.org/10.1007/s10924-020-01843-3>
6. Потороко И.Ю., Малинин А.В., Цатуров А.В. и др. Биоразлагаемые материалы на основе растительных полисахаридов для упаковки пищевых продуктов. Часть 4: Структурные изменения компонентов в матрице материала. *Вестник ЮУрГУ. Серия: Пищевые и биотехнологии*. 2022; 10(4): 26–35. <https://doi.org/10.14529/food220403>
7. Shevkani K., Singh N., Bajaj R., Kaur A. Wheat starch production, structure, functionality and applications-a review. *International Journal of Food Science & Technology*. 2017; 52: 38–58. <https://doi.org/10.1111/ijfs.13266>
8. Kumar M., Tomar M., Saurabh V., Mahajan T., Punia S., Contreras M. del M., Rudra S.G., Kaur C., Kennedy J.F. Emerging trends in pectin extraction and its anti-microbial functionalization using natural bioactives for application in food packaging. *Trends in Food Science & Technology*. 2020; 105:223–237. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.09.009>
9. Ifigüez-Moreno M., Ragazzo-Sánchez J.A., Calderón-Santoyo M. An Extensive Review of Natural Polymers Used as Coatings for Postharvest Shelf-Life Extension: Trends and Challenges. *Polymers*. 2021; 13: 3271. <https://doi.org/10.3390/polym13193271>
10. Scopel B.S., Ribeiro M.E., Dettmer A., Baldasso C. Cornstarch-Gelatin Films: Commercial Gelatin Versus Chromed Leather Waste Gelatin and Evaluation of Drying Conditions. *Journal of Polymers and the Environment*. 2018; 26: 1998–2006. <https://doi.org/10.1007/s10924-017-1097-z>
11. Chandra M.V., Shamasundar B.A. Texture Profile Analysis and Functional Properties of Gelatin from the Skin of Three Species of Fresh Water Fish. *International Journal of Food Properties*. 2015; 18: 572–584. <https://doi.org/10.1080/10942912.2013.845787>
12. Lisitsyn A., Semenova A., Nasonova V., Polishchuk E., Revutskaya N., Kozyrev I., Kotenkova E. Approaches in Animal Proteins and Natural Polysaccharides Application for Food Packaging: Edible Film Production and Quality Estimation. *Polymers*. 2021; 13:1592. <https://doi.org/10.3390/polym13101592>
13. Зинина О.В., Ребезов М.Б., Меренкова С.П. Оптимизация процесса получения белковых обогаителей из субпродуктов на основе микробной ферментации сырья. *Всё о мясе*. 2022; 2: 14–17. <https://doi.org/10.21323/2071-2499-2022-2-14-17>
14. Perera K.Y., Sharma Sh., Pradhan D., Jaiswal A.K., Jaiswal S. Seaweed Polysaccharide in Food Contact Materials (Active Packaging, Intelligent Packaging, Edible Films, and Coatings). *Foods*. 2021; 10: 2088. <https://doi.org/10.3390/foods10092088>
15. Сергязиева О.Д., Долганова Н.В. Применение пленок на основе желатина для сохранения качества пищевых продуктов. *Техника и технология пищевых производств*. 2018; 48(1): 156–163. <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2018-1-156-163>
2. Nogina A.A., Tikhonov S.L., Tikhonova N.V. Development and study of the effect of biodegradable films on the freshness of semi-finished meat products. *Technique and technology of food production*. 2018; 48(4): 73–78. eLIBRARY ID: 36932023 (In Russian).
3. Mukatova M.D., Skolkov S.A., Moiseenko M.S., Kirichko N.A. Food biodegradable film using chitosan. *Vestnik of Astrakhan state technical university. series: Fishing industry*. 2018; 3: 124–131. eLIBRARY ID: 35585095 (in Russian)
4. Gonçalves J., Filho O., Egea M.B. Edible Bioactive Film with Curcumin: A Potential «Functional» Packaging? *Int. J. Mol. Sci.* 2022; 23: 5638. <https://doi.org/10.3390/ijms23105638>
5. Dorigato A., Perin D., Pegoretti A. Effect of the Temperature and of the Drawing Conditions on the Fracture Behaviour of Thermoplastic Starch Films for Packaging Applications. *Journal of Polymers and the Environment*. 2020; 28: 3244–3255. <https://doi.org/10.1007/s10924-020-01843-3>
6. Potoroiko I.Yu., Malinin A.V., Tsaturov A.V. Biodegradable materials based on plant polysaccharides for food packaging. Part 4: Structural changes in the components in the material matrix. *Bulletin of the South Ural State University. Series: Food and Biotechnology*. 2022; 10(4): 26–35. <https://doi.org/10.14529/food220403> (In Russian).
7. Shevkani K., Singh N., Bajaj R., Kaur A. Wheat starch production, structure, functionality and applications-a review. *International Journal of Food Science & Technology*. 2017; 52: 38–58. <https://doi.org/10.1111/ijfs.13266>
8. Kumar M., Tomar M., Saurabh V., Mahajan T., Punia S., Contreras M. del M., Rudra S.G., Kaur C., Kennedy J.F. Emerging trends in pectin extraction and its anti-microbial functionalization using natural bioactives for application in food packaging. *Trends in Food Science & Technology*. 2020; 105: 223–237. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.09.009>
9. Ifigüez-Moreno M., Ragazzo-Sánchez J.A., Calderón-Santoyo M. An Extensive Review of Natural Polymers Used as Coatings for Postharvest Shelf-Life Extension: Trends and Challenges. *Polymers*. 2021; 13: 3271. <https://doi.org/10.3390/polym13193271>
10. Scopel B.S., Ribeiro M.E., Dettmer A., Baldasso C. Cornstarch-Gelatin Films: Commercial Gelatin Versus Chromed Leather Waste Gelatin and Evaluation of Drying Conditions. *Journal of Polymers and the Environment*. 2018; 26: 1998–2006. <https://doi.org/10.1007/s10924-017-1097-z>
11. Chandra M.V., Shamasundar B.A. Texture Profile Analysis and Functional Properties of Gelatin from the Skin of Three Species of Fresh Water Fish. *International Journal of Food Properties*. 2015; 18: 572–584. <https://doi.org/10.1080/10942912.2013.845787>
12. Lisitsyn A., Semenova A., Nasonova V., Polishchuk E., Revutskaya N., Kozyrev I., Kotenkova E. Approaches in Animal Proteins and Natural Polysaccharides Application for Food Packaging: Edible Film Production and Quality Estimation. *Polymers*. 2021; 13:1592. <https://doi.org/10.3390/polym13101592>
13. Zinina O.V., Rebezov M.B., Merenkova S.P. Optimization of the process of obtaining protein fortifiers from by-products based on microbial fermentation of raw materials. *Vso o myase*. 2022; 2: 14–17. <https://doi.org/10.21323/2071-2499-2022-2-14-17> (In Russian).
14. Perera K.Y., Sharma Sh., Pradhan D., Jaiswal A.K., Jaiswal S. Seaweed Polysaccharide in Food Contact Materials (Active Packaging, Intelligent Packaging, Edible Films, and Coatings). *Foods*. 2021; 10: 2088. <https://doi.org/10.3390/foods10092088>
15. Sergazieva O.D., Dolganova N.V. The use of films based on gelatin to preserve the quality of food products. *Food Processing: Techniques and Technology*. 2018; 48(1): 156–163. <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2018-1-156-163> (in Russian)

ОБ АВТОРАХ:

Оксана Владимировна Зинина,
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
кафедры пищевых и биотехнологий,
Южно-Уральский государственный университет,
пр. Ленина, 76, Челябинск, 454080, Российская Федерация
zininaov@susu.ru
<https://orcid.org/0000-0003-4817-1645>

Светлана Павловна Меренкова,
кандидат ветеринарных наук, доцент,
кафедра пищевых и биотехнологий,
Южно-Уральский государственный университет,
пр. Ленина, 76, Челябинск, 454080, Российская Федерация
merenkovasp@susu.ru
<https://orcid.org/0000-0002-8795-1065>

Елена Александровна Вишнякова,
студент,
Южно-Уральский государственный университет,
пр. Ленина, 76, Челябинск, 454080, Российская Федерация
l_vishny@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-8557-9239>

ABOUT THE AUTHORS:

Oksana Vladimirovna Zinina,
Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
of the Department of Food and Biotechnology,
South Ural State University,
76 Lenin Ave, Chelyabinsk, 454080, Russian Federation
zininaov@susu.ru
<https://orcid.org/0000-0003-4817-1645>

Svetlana Pavlovna Merenkova,
Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor,
Department of Food and Biotechnology,
South Ural State University,
76 Lenin Ave, Chelyabinsk, 454080, Russian Federation
merenkovasp@susu.ru
<https://orcid.org/0000-0002-8795-1065>

Elena Aleksandrovna Vishnyakova,
student,
South Ural State University,
76 Lenin Ave, Chelyabinsk, 454080, Russian Federation
l_vishny@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-8557-9239>

УДК 338.433

Научная статья



Открытый доступ

DOI: 10.32634/0869-8155-2023-368-3-122-127

И.М. Долгова¹,
А.К. Субаева²,
М.М. Низамутдинов²,
Л.М. Мавлиева²,
Э.Ф. Амирова²

¹ Ульяновский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, Ульяновск, Российская Федерация

² Казанский государственный аграрный университет, Казань, Республика Татарстан, Российская Федерация

✉ dolgovaim@mail.ru

Поступила в редакцию:
24.11.2022

Одобрена после рецензирования:
01.02.2023

Принята к публикации:
15.02.2023

Research article



Open access

DOI: 10.32634/0869-8155-2023-368-3-122-127

Ilgizya M. Dolgova¹,
Asiya K. Subaeva²,
Marat M. Nizamutdinov²,
Leysan M. Mavlieva²,
Elmira F. Amirova²

¹ Ulyanovsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, Ulyanovsk, Russian Federation

² Kazan State Agrarian University, Kazan, Republic of Tatarstan, Russian Federation

✉ dolgovaim@mail.ru

Received by the editorial office:
24.11.2022

Accepted in revised:
01.02.2023

Accepted for publication:
15.02.2023

Развитие сельского хозяйства в условиях неоиндустриализации

РЕЗЮМЕ

Актуальность. Рассмотрен комплекс мероприятий, направленный на поиск путей эффективного внедрения цифровых технологий отечественного производства (первая фаза индустриализации). Способность оцифровать рабочие места и производить интеллектуальное оборудование без импортного оснащения (вторая фаза индустриализации). Актуальность статьи заключается в необходимости выявления действенных мер и способов неоиндустриализации экономики через совершенствование технологий и объединение усилий в виде знаний, человеческих ресурсов и сетей в цифровую платформу в целях сокращения барьеров в торговле.

Цель работы. Разработка модели формирования площадки межотраслевого сетевого взаимодействия технико-технологического перевооружения сельскохозяйственных организаций как инструмента неоиндустриализации агробизнеса в условиях цифровой экономики, концептуальной основой которой служит механизм создания единого пространства технико-технологического перевооружения.

Методы. Использовались нормативный и описательный методы (приемы наблюдения, интерпретации, сопоставления и обобщения). В целях выявления основных направлений неоиндустриализации сельского хозяйства в условиях цифровизации проведен анализ источников литературы, выявлены направления, влияющие на ускорение этого процесса и представлены результаты внедрения.

Результаты. Авторами разработана модель, предусматривающая сотрудничество между органами государственной власти, наукой, финансовыми институтами и предприятиями, выпускающими сельскохозяйственную и цифровую технику и оборудование. Сельскохозяйственные организации, как ключевые звенья сетевого кластера, способствуют формированию партнерских отношений между элементами сети и получают преференции от объединения с крупным бизнесом в виде экономической устойчивости и повышения конкурентоспособности производства.

Ключевые слова: цифровая индустриализация, интеллектуализация, техническое перевооружение, ручной труд, сетевое взаимодействие

Для цитирования: Долгова И.М., Субаева А.К., Низамутдинов М.М., Мавлиева Л.М., Амирова Э.Ф. Развитие сельского хозяйства в условиях неоиндустриализации. *Аграрная наука*. 2023; 368(3): 122–127. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-368-3-122-127>

© Долгова И.М., Субаева А.К., Низамутдинов М.М., Мавлиева Л.М., Амирова Э.Ф.

Development of agriculture in the conditions of neoindustrialization

ABSTRACT

Relevance. In this paper, a set of measures aimed at finding ways to effectively introduce digital technologies of domestic production (the first phase of industrialization) is considered. The ability to digitize workplaces and produce intelligent equipment without imported equipment (the second phase of industrialization). The relevance of the article lies in the need to identify effective measures and ways of neoindustrialization of the economy through the improvement of technologies and combining efforts in the form of knowledge, human resources and networks into a digital platform in order to reduce barriers to trade.

Methods. Normative and descriptive methods (methods of observation, interpretation, comparison and generalization) were used in the work. In order to identify the main directions of neoindustrialization of agriculture in the conditions of digitalization, an analysis of literature sources was carried out, directions affecting the acceleration of this process were identified and the results of implementation.

Results. The authors have developed a model providing for cooperation between public authorities, science, financial institutions and enterprises producing agricultural and digital machinery and equipment. Agricultural organizations, as key links of the network cluster, contribute to the formation of partnerships between network elements and receive preferences from combining with large businesses in the form of economic sustainability and increasing the competitiveness of production.

Key words: digital industrialization, intellectualization, technical re-equipment, manual labor, networking.

For citation: Dolgova I.M., Subaeva A.K., Nizamutdinov M.M., Mavlieva L.M., Amirova E.F. Development of agriculture in the conditions of neoindustrialization. *Agrarian science*. 2023; 368(3): 122–127. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-368-3-122-127> (In Russian).

© Dolgova I.M., Subaeva A.K., Nizamutdinov M.M., Mavlieva L.M., Amirova E.F.

Введение / Introduction

Недостаточное развитие в АПК регионов инфраструктурных подразделений, ориентированных на обслуживание сельскохозяйственных товаропроизводителей, заставляет их самостоятельно решать вопросы технико-технологического перевооружения, производственного обслуживания и внедрения инновационных технологий в производство.

При этом вопросам переоснащения сельского хозяйства в условиях цифровой трансформации посвящены труды таких ученых, как Е.А. Истомина, А.В. Кешелава, А.О. Рада, Е.А. Федулова, П.Д. Косинский и др. [1–3].

Оценке экономической эффективности применения цифровых технологий в сельском хозяйстве посвящены работы И.Б. Манжосова, Е.В. Худяковой, А.Г. Папцова и др. [4–6].

А.О. Рада отмечает, что «...смена технологических укладов всегда требует адекватного развития организационно-экономических отношений, соответствующих новому технологическому уровню, поэтому направления технико-технологического перевооружения сельскохозяйственных предприятий должны исходить из анализа факторов и особенностей формирования нового технологического уклада в сельском хозяйстве» [6].

Перспективным направлением в обеспечении социально-экономического роста в АПК, по нашему мнению, является сетевое взаимодействие, которое приобретает в настоящее время важное значение для многих хозяйств как выход из сложившегося положения.

Материал и методы исследования / Material and methods

Материалы: монографические исследования, научные публикации отечественных и зарубежных авторов, статистические данные, материалы законодательной базы.

В процессе исследования использованы методы теоретического обобщения, синтеза, индукции, дедукции, комплексности, конкретизации и экстраполяции научных знаний.

Результаты и обсуждение / Results and discussion

Неоиндустриализация направлена на обеспечение развития общества с целью внедрения интеллектуальной техники и снижения объемов ручного труда, что предусматривает: трудосбережение; вертикальную интеграцию; межотраслевые цепочки добавленной стоимости с минимальной рентабельностью каждого звена этой цепочки; производство и поставки «точно в срок»; безотходность производства; рециркуляцию ресурсов; использование возобновляемых энергоресурсов; воспроизводство человека и здоровой окружающей среды.

Создание единого информационного пространства обеспечивает неоиндустриализацию агробизнеса на основе предоставления возможности оперативного и своевременного обмена информацией между автоматизированными системами управления предприятием и промышленным оборудованием.

С.В. Амелин, И.В. Щетинина отмечают, что «для осуществления цифровой трансформации производства необходима горизонтальная и вертикальная интеграция производственных систем, причем значительная часть используемых в настоящее время информационных систем может обмениваться информацией, но следует обеспечить их совместимость на всех уровнях как

внутри предприятия, так и между взаимодействующими предприятиями» [2].

Особенности программы неоиндустриализации аграрной отрасли в сетевой форме в условиях цифровой экономики находят отражение в: направленности на создание технического пространства, востребованного аграрной отраслью; организации широкой практики за пределами сельскохозяйственных предприятий; решении задач успешного технико-технологического перевооружения сельскохозяйственных предприятий цифровыми технологиями, освоении кадрами современных практик и др.; направленности на профессиональное образование работников аграрной отрасли.

Сетевое взаимодействие — это основа для осуществления технической кооперации в виде кластера, содержит в себе взаимосвязанные элементы с одним или несколькими центрами управления, действующими в определенном пространстве через потоки ресурсов [3].

Сетевое взаимодействие в условиях кластера — это механизм, представленный в виде площадки, объединяющей не только сельскохозяйственные организации, имеющие сельскохозяйственную технику, но и представителей разных направлений деятельности.

Преимущества сетевого взаимодействия для каждого участника сети будут заключаться в генерации дохода за счет активов, связанных с отношениями процедур обмена знаниями, техникой, дополнительными ресурсами, и эффективного управления [4, 5].

При этом малые сельскохозяйственные организации (в виде КФХ и ЛПХ), входящие в кластер сетевого взаимодействия, которые не получили бы каких-либо преимуществ от конкуренции с крупными компаниями кластера и могли бы не выдержать конкурентной борьбы с ними, выиграют от такого рода объединения с крупным бизнесом и их экономическая устойчивость повысится.

Общее приобретение и последующая передача общей собственности в данном случае не предусмотрены. Техника и оборудование при необходимости будут передаваться на основе договора аренды (на возмездной основе).

Сетевое взаимодействие, как механизм неоиндустриализации агробизнеса цифровыми технологиями, позволит разрабатывать, апробировать и предлагать аграриям инновационные модели управления сельскохозяйственным производством в условиях цифровой экономики [6, 7].

Активными действующими сторонами сетевого взаимодействия должны стать:

производители цифровых технологий (участие в формировании стратегии развития цифровизации сельского хозяйства, оказание содействия в деятельности конкретной образовательной организации в части создания профильных кафедр, реализация сетевых программ технико-технологического перевооружения, разработанных для региона);

производители сельскохозяйственной техники (участие в формировании стратегии развития рынка сельскохозяйственной техники, оказание содействия в деятельности конкретной образовательной организации в части создания профильных кафедр, реализация сетевых программ технического обеспечения, разработанных для региона);

ремонтно-снабженческие предприятия (разработка сетевых ремонтно-снабженческих программ для региона, создание сайта организации и комплекса рекламных

Таблица 1. Специализация, уровень рентабельности и объем механизированных работ в разрезе сельскохозяйственных предприятий Алексеевского района Республики Татарстан

Table 1. Specialization, profitability level and volume of mechanized work in the context of agricultural enterprises of the Alekseevsky district of the Republic of Tatarstan

Наименование предприятий	Коды и значения основных показателей (2019 г.)								
	СП		П (-У), тыс. руб.	Задолж., тыс. руб.	УР, %	S _п	S _{пс}	Patensmax	
	НП**	УСП, %						S _п	S _{пс}
АО «ВЗП “Северное Алексеевское”»	РЗ	71,9	12 813	473 307	11,1	11 095	3351	11 649,7	3518,5
Колхоз «Алга»	СМ	48,6	23 597	63 280	24,3	5504	1935	5779,2	2031,7
Колхоз «Родина»	СМ	45,8	25 645	12 136	18,2	4390	1790	4609,5	1879,5
ООО «Мегаферма Лебяжье»	СМ	86,7	-28 452	94 2196	-17,7	–	–	–	–
ООО «ТРИО»	РЗ	89,3	4999	34 081	33,1	1490	936	1564,5	982,8
ООО «Учхоз»	РЗ	81,9	182	609	4,7	431	230	452,55	241,5
ООО «Элита-М»	РЗ	91,4	1355	1808	19,4	780	550	819,1	577,5
ООО «Элита»	РЗ	93,7	276	6818	1,3	2040	1685	2142,4	1769,25
ПК «Ляйсан»	РЗ	89,6	1034	130	10,9	408	350	428,4	367,5

* расшифровка условных обозначений (кодов): СП — специализация предприятий, НП — направление специализации; УСП — коэффициент специализации; П (-У) — прибыль (-убыток); УР — уровень рентабельности производства; S_п — площадь пашни, га; S_{лс} — посевная площадь под соответствующими специализации культурами, га; Patensmax — потенциал увеличения площади пашни и посевных площадей, %.

** расшифровка условных обозначений направлений специализации предприятий (отрасль растениеводства): СМ — смешанное сельское хозяйство; РЗ — зерновые культуры.

Источник: годовые отчеты предприятий Алексеевского района Республики Татарстан

мероприятий, формирование договоров о сетевом взаимодействии с предприятиями аграрной отрасли);

сельскохозяйственные организации (реализация сетевых агропроизводственных программ, разработанных для региона, оформление договоров о сетевом взаимодействии с ремонтно-снабженческими организациями, производителями сельскохозяйственной техники и представителями профильных министерств и ведомств) [8];

профильные министерства и ведомства (содействие реализации сетевых агропроизводственных программ, разработанных для региона, содействие в оформлении договоров о сетевом взаимодействии с сельскохозяйственными организациями и представителями рынка труда);

потребители аграрной продукции (оказывают влияние на сетевые агропроизводственные программы в виде изменения спроса на предлагаемую продукцию) [9, 10].

В данной организационной структуре нет отношений соподчиненности, есть рыночные взаимосвязи, вместо цепи команд — цепь контрактов и заказов на услуги и продукцию. Экономические составляющие сетевого взаимодействия — получение конкурентных преимуществ путем экономии затрат на обновление МТП, повышение экономической эффективности использования техники, возможность перехода на цифровые технологии, что позволяет более выгодно использовать полученные средства на погашение лизинга и будущее обновление машинно-тракторного парка [11, 12].

Управление механизмом межотраслевого сетевого взаимодействия осуществляется: конференцией представителей субъектов межотраслевого комплекса; советом руководителей учреждений, входящих в межотраслевой комплекс (сетевой совет).

Механизм межотраслевого сетевого взаимодействия технико-технологического перевооружения должен включать следующие этапы:

принятие решения о целесообразности объединения на добровольной основе (инициируется руководителями предприятий и организаций);

общее собрание участников (принятие решения об образовании сетевой площадки);

избрание координационного совета из представителей субъектов межотраслевой площадки сетевого взаимодействия технического обеспечения;

выбор органов управления и контроля (совет руководителей учреждений, входящих в межотраслевой комплекс координируемой министерствами и департаментами сельского хозяйства регионов);

подготовка и утверждение программы совместной деятельности и положения о площадке межотраслевого сетевого взаимодействия технического обеспечения сельскохозяйственных предприятий [13, 14].

Для ориентировочной апробации механизма межотраслевого сетевого взаимодействия нами выбраны все предприятия Алексеевского района Республики Татарстан.

В 2019 году производственная деятельность восьми хозяйств была прибыльной, при этом из общей совокупности хозяйств только три предприятия имеют прибыль свыше 5 млн руб. и могут рассчитывать на покупку техники. У других анализируемых хозяйств нет финансовой возможности купить технику. Необходимо отметить, что все предприятия Алексеевского района могут увеличить посевные площади до уровня 2007 г., то есть примерно на 5%.

На практике для расчета потребности в технике используются различные методы (с помощью расчета технологических карт, нормативного и др.). Так, использование нормативного метода расчета позволило нам,

Таблица 2. Необходимый объем затрат на приобретение техники предприятиями Алексеевского района Республики Татарстан на основе технологической потребности

Table 2. The required amount of costs for the purchase of equipment by enterprises of the Alekseevsky district of the Republic of Tatarstan based on technological need

Наименование предприятий	Потребность в приобретении (по видам техники), шт.							Затраты на обновление парка техники, млн руб.
	тракторы	плуги	культиваторы	бороны	комбайны зерноуборочные	посевные комплексы	разбрасыватели органических и минеральных удобрений	
АО «ВЗП «Северное Алексеевское»»	6	7	5	5	2	6	3	78,8
Колхоз «Алга»	4	3	3	3	1	4	2	59,8
Колхоз «Родина»	7	3	2	2	1	4	1	61,7
ООО «Мегаферма Лебяжье»	–	1	1	–	1	1	–	14,9
ООО «Трио»	4	3	3	4	2	3	3	63,6
ООО «Учхоз»	3	3	1	2	1	3	1	39,5
ООО «Элита-М»	1	2	1	1	–	2	–	14,7
ООО «Элита»	6	2	1	1	–	3	–	37,2
ПК «Ляйсан»	–	1	–	–	–	2	–	3,7
Итого по району	31	25	17	18	8	24	10	373,9

Источник: годовые отчеты предприятий Алексеевского района Республики Татарстан

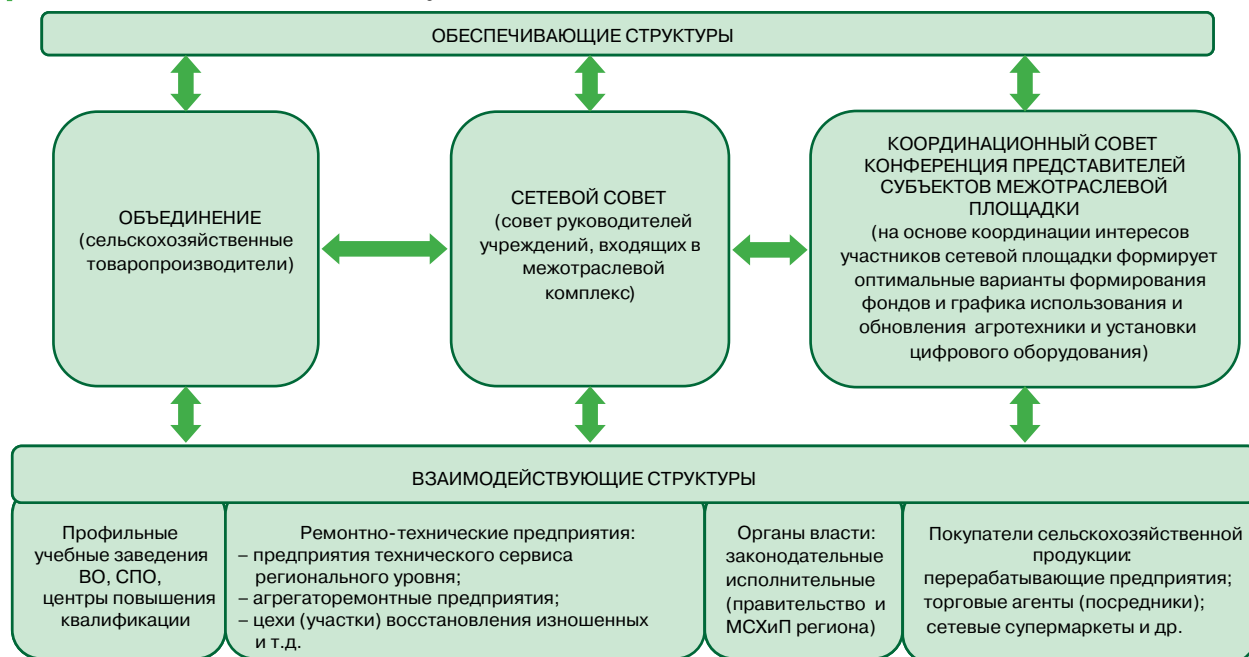
учитывая высокий процент (в среднем по району 62,3%) изношенности МТП хозяйств района, определить ориентировочную потребность и сумму, необходимую для пополнения парка сельскохозяйственной техники по району (табл. 2).

На основе вышеперечисленных направлений и утверждений разработана модель региональной межотраслевой площадки сетевого взаимодействия

техничко-технологического перевооружения сельскохозяйственных организаций в условиях неоиндустриализации агробизнеса. Авторы согласны с мнением А.В. Ларионова и предлагают: «На основе объединения организационно-экономического содержания форм сетевого взаимодействия, машинной кооперации и результатов исследования конъюнктуры регионального рынка сельскохозяйственной техники разработать

Рис. 1. Модель региональной межотраслевой площадки сетевого взаимодействия технико-технологического перевооружения сельскохозяйственных организаций в условиях неоиндустриализации агробизнеса

Fig. 1. Model of a regional intersectoral platform for network interaction of technical and technological re-equipment of agricultural organizations in the conditions of neo-industrialization of agribusiness



Взаимовыгодное сотрудничество

Источник: составлено авторами

модель регионального межотраслевого сетевого технического взаимодействия с целью неоиндустриализации сельского хозяйства (целевая группа — средние и крупные сельскохозяйственные организации, КФХ, ЛПХ)» (рис. 1) [1, 15, 16].

С учетом того что КФХ и ЛПХ (как субъекты рынка агротехники) являются целевой группой потребителей маломощной и недорогой техники, сетевое взаимодействие позволит повысить уровень механизации производства, а также конечные показатели мониторинга площадки межотраслевого сетевого взаимодействия.

Неоиндустриализация сельского хозяйства — многогранный вопрос, требующий значительной научной проработки, обоснования и финансирования. Предложенные направления развития должны применяться

с учетом региональных особенностей и современного состояния технической базы и уровня цифровизации регионов [17, 18].

Выводы / Conclusion

Таким образом, объединение совместных усилий в межотраслевую площадку сетевого взаимодействия технико-технологического перевооружения, построенных на слиянии ресурсов органов власти, производителей техники, ремонтных предприятий, научных и учебных заведений, финансовых средств и ресурсов сельскохозяйственных предприятий, является перспективным механизмом технического оснащения сельского хозяйства через сетевое взаимодействие в условиях цифровой экономики.

Все авторы несут ответственность за свою работу и представленные данные.

Все авторы внесли равный вклад в эту научную работу. Авторы в равной степени участвовали в написании рукописи и несут равную ответственность за плагиат. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

All authors bear responsibility for the work and presented data.

All authors have made an equal contribution to this scientific work. The authors were equally involved in writing the manuscript and bear the equal responsibility for plagiarism. The authors declare no conflict of interest.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Субаева А.К. Техничко-технологическое перевооружение сельского хозяйства в условиях цифровой трансформации: *диссертация доктора экономических наук*. Москва. 2022; 369.
2. Бондаренко В.М. Мировоззренческий подход к формированию, развитию и реализации цифровой экономики. *Современные информационные технологии и ИТ-образование*. 2017; 13(1): 237–251. eLIBRARY ID: 29334551
3. Ларионов А.В. Организационно-экономический механизм технического обеспечения сельскохозяйственного производства: *диссертация кандидата экономических наук*. Москва: 2009; 219. eLIBRARY ID: 19212632
4. Истомина Е. А. Оценка трендов цифровизации в промышленности. *Вестник Челябинск*. 2018; 12(422): 108–116. eLIBRARY ID: 36770168
5. Кешелава А.В. и др. Введение в Цифровую экономику. Москва: Сретенский клуб им. С.П. Курдюмова. 2017; 28.
6. Рада А.О., Федулова Е.А., Косинский П.Д. Разработка методики оценки эффективности внедрения цифровых технологий в агропромышленном комплексе. *Техника и технология пищевых производств*. 2019; 49(3): 495–504. eLIBRARY ID: 39546943
7. Манжосова И.Б. Формирование стратегии модернизации сельского хозяйства в условиях цифровой экономики: *диссертация доктора экономических наук*. Ставрополь: 2019; 436.
8. Папцов А.Г. и др. Проблемы и приоритетные направления инвестиционного развития в АПК России. М: ООО «Научный консультант». 2021; 302. eLIBRARY ID: 46711586
9. Худякова Е.В., Худякова Х.К., Степанцевич М.Н., Горбачев М.И., Никаноров М.С. Технологии интернета вещей в кормопроизводстве и их эффективность. *Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий*. 2021; 3: 31–38. eLIBRARY ID: 44906979
10. Nurullin A.Y.A., Nurullin A.N.A., Subaeva A.K., Aleksandrova N.R., Chutcheva Y.V. Research of factors of regional level of consumption of milk and dairy products. *Ad Alta*. 2020; 10(2 S13): 60–63. eLIBRARY ID: 44585536
11. Александрова Н.Р., Субаева А.К., Мавлиева Л.М., Титов Н.Л. Тенденции и перспективы развития производства молока. *Вестник Казанского государственного аграрного университета*. 2020; 1(57): 94–98. eLIBRARY ID: 42901311
12. Кузьмин В.Н. и др. Опыт субъектов Российской Федерации: тенденции и проблемы при приобретении сельскохозяйственной техники. М: Росинформагротех. 2020; 392.
13. Долгова И.М., Петрякова С.Ю. Методика оценки конкурентоспособности предприятия. В сборнике: *Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения. Материалы научно-практической конференции*. 2019; 2019-2: 269–272. eLIBRARY ID: 38185886

REFERENCES

1. Subaeva A.K. Technical and technological re-equipment of agriculture in the conditions of digital transformation: *dissertation of Doctor of Economic Sciences*. Moscow: 2022; 369 (In Russian).
2. Bondarenko V.M. Worldview approach to the formation, development and implementation of the digital economy. *Modern information technologies and IT-education*. 2017; 1: 237–251. eLIBRARY ID: 29334551 (In Russian).
3. Larionov A.V. Organizational and economic mechanism of technical support of agricultural production: *dissertation of candidate of economic sciences*. Moscow: 2009; 219. eLIBRARY ID: 19212632 (In Russian).
4. Istomina E.A. Methodology assessment of trends in the digital economy of industry. *Bulletin of Chelyabinsk State University*. 2018; 12(422): 108–116. eLIBRARY ID: 36770168 (In Russian).
5. Keshelava A.V. et al. Introduction to the Digital economy. Moscow: Sretensky Club. S.P. Kurdyumov. 2017; 28 (In Russian).
6. Rada A.O., Fedulova E.A., Kosinsky P.D. Development of a methodology for evaluating the effectiveness of the introduction of digital technologies in the agro-industrial complex. *Food Processing: Techniques and Technology*. 2019; 49(3): 495–504. eLIBRARY ID: 39546943 (In Russian).
7. Manzhosova I.B. Formation of the strategy of modernization of agriculture in the digital economy: *dissertation of Doctor of Economic Sciences*. Stavropol: 2019; 436. (In Russian).
8. Paptsov A.G. et al. Problems and priority directions of investment development in the agroindustrial complex of Russia. Moscow: LLC «Scientific Consultant». 2021; 302. eLIBRARY ID: 46711586 (In Russian).
9. Khudyakova E.V., Stepantsevich M.N., Gorbachev M.I., Nikanorov M.S. Internet of Things technologies in feed production and their effectiveness. *Economy of agricultural and processing enterprises*. 2021; 3: 31–38. eLIBRARY ID: 44906979 (In Russian).
10. Nurullin A.Y.A., Nurullin A.N.A., Subaeva A.K., Aleksandrova N.R., Chutcheva Y.V. Research of factors of regional level of consumption of milk and dairy products. *Ad Alta*. 2020; 10(2 S13): 60–63. eLIBRARY ID: 44585536
11. Alexandrova N.R., Subaeva A.K., Mavlieva L.M., Titov N.L. Trends and prospects of development of milk production. *Vestnik of Kazan State Agrarian University*. 2020; 1(57): 94–98. eLIBRARY ID: 42901311 (In Russian).
12. Kuzmin V.N. et al. Experience of the constituent entities of the Russian Federation: trends and problems in the acquisition of agricultural machinery scientific edition. Moscow: Rosinformagrotech. 2020; 392. (In Russian).
13. Dolgova I.M., Petryakova S.Yu. Technique of assessment of competitiveness of the enterprise. *Agricultural science and education at the present stage of development: experience, problems and ways to solve them. Materials of the scientific and practical conference*. 2019; 2019-2: 269–272. eLIBRARY ID: 38185886 (In Russian).

14. Subaeva A.K., Zamaidinov A.A. Methods of agricultural machinery market regulation. *International Business Management*. 2015; 9(7):1780–1784. DOI: 10.3923/ibm.2015.1780.1784
15. Амирова Э.Ф. Функционирование зернопродуктового подкомплекса в условиях продовольственного эмбарго. *Вестник Казанского государственного аграрного университета*. 2018; 1(48):147–151 DOI: 10.12737/article_5afc1e968f2193.60952736
16. Амирова Э.Ф. Оптимизация экономических показателей предприятий зернопродуктового подкомплекса. *Вестник Казанского государственного аграрного университета*. 2008; 3(9): 11–14. eLIBRARY ID: 11749793
17. Богданова О.В., Ларионов А.В. Машинная кооперация как направление развития регионального рынка сельскохозяйственной техники. *Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина»*. 2010; 5(44): 20–26. eLIBRARY ID: 16222306
18. Елизаров В.П. и др. Нормативы потребности АПК в технике для растениеводства и животноводства. Нормативы. М: ФГБНУ «Росинформагротех». 2003: 84. eLIBRARY ID: 22597435

14. Subaeva A.K., Zamaidinov A.A. Methods of agricultural machinery market regulation. *International Business Management*. 2015; 9(7):1780–1784. DOI: 10.3923/ibm.2015.1780.1784
15. Amirova E.F. Functioning of the grain product sub-complex in the conditions of food embargo. *Vestnik of Kazan State Agrarian University*. 2018; 1(48):147–151 DOI: 10.12737/article_5afc1e968f2193.60952736 (In Russian).
16. Amirova E.F. Optimization of economic indicators of grain-product subcomplex enterprises. *Vestnik of Kazan State Agrarian University*. 2008; 3(9): 11–14. eLIBRARY ID: 11749793 (In Russian).
17. Bogdanova O.V., Larionov A.V. Machine cooperation as a direction of developing of the regional market of agricultural machinery. *Vestnik of federal state educational institution of higher professional education «Moscow state agroengineering university named after V.P. Goryachkin»*. 2010; 5(44): 20–26. eLIBRARY ID: 16222306 (In Russian).
18. Elizarov V.P. et al. Norms of necessity of АПК in a technique for a plant-grower and stock-raising. Moscow: *Rosinformagrotech*. 2003; 84. eLIBRARY ID: 22597435 (In Russian).

ОБ АВТОРАХ:

Ильгизия Музьякиевна Долгова,
кандидат экономических наук, доцент,
Ульяновский государственный аграрный университет,
бул. Новый Венец, 1, Ульяновск, 432017,
Российская Федерация
dolgovaim@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0001-7343-9100>

Асия Камилевна Субаева,
кандидат экономических наук, доцент,
Казанский государственный аграрный университет,
ул. К. Маркса, 65, Казань, 420015, Российская Федерация
subaeva.ak@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0001-6237-8074>

Марат Мингалиевич Низамутдинов,
кандидат экономических наук, доцент, директор института экономики,
Казанский государственный аграрный университет,
ул. К. Маркса, 65, Казань, 420015, Российская Федерация
marat181@rambler.ru
<https://orcid.org/0000-0002-3060-5778>

Лейсан Мингалиевна Мавлиева,
кандидат экономических наук, доцент,
Казанский государственный аграрный университет,
ул. К. Маркса, 65, Казань, 420015, Российская Федерация
subaeva.ak@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-8428-9352>

Эльмира Фаиловна Амирова,
кандидат экономических наук, доцент,
Казанский государственный аграрный университет,
ул. К. Маркса, 65, Казань, 420015, Российская Федерация
elmira_amirova@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-1528-5219>

ABOUT THE AUTHORS:

Ilgizya Muzyakievna Dolgova,
Candidate of Economic Sciences, Associate Professor,
Ulyanovsk State Agrarian University,
1 Novy Venets Boulevard, Ulyanovsk, 432017, Russian Federation
dolgovaim@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0001-7343-9100>

Asiya Kamilevna Subaeva,
Candidate of Economic Sciences, Associate Professor,
Kazan State Agrarian University,
65 K. Marx Str., Kazan, 420015, Russian Federation
subaeva.ak@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0001-6237-8074>

Marat Mingalievich Nizamutdinov,
Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Director
of the Institute of Economics,
Kazan State Agrarian University,
65 K. Marx Str., Kazan, 420015, Russian Federation
marat181@rambler.ru
<https://orcid.org/0000-0002-3060-5778>

Leysan Mingalievna Mavlieva,
Candidate of Economic Sciences, Associate Professor,
Kazan State Agrarian University,
65 K. Marx Str., Kazan, 420015, Russian Federation
subaeva.ak@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-8428-9352>

Elmira Faylovna Amirova,
Candidate of Economic Sciences, Associate Professor,
Kazan State Agrarian University,
65 K. Marx Str., Kazan, 420015, Russian Federation
elmira_amirova@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-1528-5219>

Д.А. Пекуровский, ✉
С.Ю. Концевая

Российская академия кадрового
обеспечения агропромышленного
комплекса, Москва,
Российская Федерация

✉ pekurovskii@mail.ru

Поступила в редакцию:
03.12.2022

Одобрена после рецензирования:
15.01.2023

Принята к публикации:
15.02.2023

Dmitry A. Pekurovsky, ✉
Svetlana Y. Kontsevaya

Russian Academy of Human Resources
for the Agro-Industrial Complex, Moscow,
Russian Federation

✉ pekurovskii@mail.ru

Received by the editorial office:
03.12.2022

Accepted in revised:
15.01.2023

Accepted for publication:
15.02.2023

Тенденции пространственных изменений сельских территорий

РЕЗЮМЕ

Актуальность. Агропромышленный комплекс является ключевым в системе экономического развития Российской Федерации. Однако уровень развития сельских территорий приводит к оттоку специалистов из данного сектора экономики. Это является существенной проблемой на текущем этапе развития отечественной экономики.

Методы. Материалы: монографические исследования, научные публикации отечественных и зарубежных авторов, статистические данные, материалы законодательной базы. В процессе исследования использованы методы теоретического обобщения, синтеза, индукции, дедукции, комплексности, конкретизации и экстраполяции научных знаний.

Результаты. За 2010–2020 гг. не произошло значительного повышения качества социальной инфраструктуры сельских территорий, поэтому данная мера со стороны правительства является логичной, учитывая важность агропромышленного комплекса для отечественной экономики. Помимо того что в данном секторе экономики трудится значительное число граждан нашей страны, продукция сельского хозяйства является залогом обеспечения продовольственной безопасности страны в условиях напряженной обстановки во внешней среде. Необходимо отметить, что экономика Российской Федерации находится под давлением санкций зарубежных стран, а в приграничных государствах происходят вооруженные конфликты. Соответственно, инвестирование в развитие инфраструктуры сельских территорий является необходимой мерой для сохранения независимости страны.

Ключевые слова: агропромышленный комплекс, сельское хозяйство, инфраструктура, сельские территории

Для цитирования: Пекуровский Д.А., Концевая С.Ю. Тенденции пространственных изменений сельских территорий. *Аграрная наука*. 2023; 368(3): 128–131. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-368-3-128-131>

© Пекуровский Д.А., Концевая С.Ю.

Trends in spatial changes in rural areas

ABSTRACT

Relevance. The agro-industrial complex is a key one in the system of economic development of the Russian Federation. However, the level of development of rural areas leads to an outflow of specialists from this sector of the economy. This is a significant problem at the current stage of development of the domestic economy.

Methods. Materials: monographic studies, scientific publications of domestic and foreign authors, statistical data, materials of the legislative framework. The research process used methods of theoretical generalization, synthesis, induction, deduction, complexity, concretization and extrapolation of scientific knowledge.

Results. For 2010–2020 there was no significant improvement in the quality of the social infrastructure of rural areas, so this measure by the government is logical, given the importance of the agro-industrial complex for the domestic economy. In addition to the fact that a significant number of citizens of our country work in this sector of the economy, agricultural products are the key to ensuring the country's food security, in a tense situation in the external environment. It should be noted that the economy of the Russian Federation is under pressure from the sanctions of foreign countries, and armed conflicts are taking place in the border states. Accordingly, investing in the development of infrastructure in rural areas is a necessary measure to preserve the independence of the country.

Key words: agro-industrial complex, agriculture, infrastructure, rural areas

For citation: Pekurovsky D.A., Kontsevaya S.Y. Trends in spatial changes in rural areas. *Agrarian science*. 2023; 368(3): 128–131. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-368-3-128-131> (In Russian).

© Pekurovsky D.A., Kontsevaya S.Y.

Введение / Introduction

Агропромышленный комплекс является ключевым элементом функционирования системы экономики Российской Федерации [1–4]. Данная ситуация утверждена в Постановлении Правительства РФ «О государственной программе развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 гг.» от 14.07.2012 № 71711 (с изм. и доп. от 06.09.2018) и обусловлена следующими аспектами:

- Российская Федерация осуществляет свое развитие в условиях сложной внешнеполитической обстановки. В отношении экономики страны введены санкции со стороны зарубежных государств. В соседних государствах происходят политические конфликты, которые также повышают уровень напряженности. Существуют реальные риски оказаться в политической и экономической блокаде. Соответственно, агропромышленный комплекс обеспечивает продовольственную безопасность страны в условиях крайне агрессивной внешней среды;
- Российская Федерация обладает высоким природно-климатическим потенциалом. Для таких регионов, как Краснодарский край, Ставропольский край, Ростовская область, агропромышленный комплекс является основой для развития региональной экономики. В агропромышленном комплексе трудится значительное количество граждан страны, продукция, производимая в данном секторе экономики, отправляется на экспорт, что обеспечивает доходы для отечественных предприятий и бюджета страны.

Из представленных аспектов следует, что агропромышленный комплекс страны имеет очень важное значение для стабильного функционирования отечественной экономики и сохранения независимости страны от поставок зарубежных ресурсов. Именно поэтому государство активно проводит политику, направленную на развитие агропромышленного комплекса отечественной экономики [5–9].

Материал и методы исследования / Material and methods

Материалы: монографические исследования, научные публикации отечественных и зарубежных авторов, статистические данные, материалы законодательной базы.

Методы: в процессе исследования использованы методы теоретического обобщения, синтеза, индукции, дедукции, комплексности, конкретизации и экстраполяции научных знаний.

Результаты и обсуждение / Results and discussion

С целью изучения развития агропромышленного комплекса Российской Федерации проведем рассмотрение показателей (табл. 1).

Из таблицы 1 видно, что производство сельскохозяйственной продукции в 2019 г. достигло уровня 5801,4 трлн руб., что на 452,6 трлн руб. превосходит уровень, достигнутый в 2018 г. Темп прироста составил 108%. В 2020 г. рассматриваемый показатель достиг уровня 6110,8 трлн т, что на 309,4 трлн т превосходит уровень 2019 г. Темп прироста составил 105%. Динамика рассматриваемого показателя представлена на рисунке 1.

Видно, что объем производства сельскохозяйственной продукции в России стабильно увеличивался в 2018–2020 гг., что положительным образом

Рис. 1. Продукция сельского хозяйства в РФ в 2018–2020 гг.

Fig. 1. Agricultural products in the Russian Federation in 2018–2020



Рис. 2. Структура производства сельского хозяйства в 2020 г.

Fig. 2. Structure of agricultural production in 2020



характеризует развитие данной отрасли экономики. Необходимо отметить, что сельское хозяйство является важным элементом обеспечения устойчивости развития экономики страны.

Из общего объема произведенной продукции сельским хозяйством Российской Федерации объем производства в отрасли растениеводства в 2019 г. достиг уровня 3056,6 трлн руб., что на 300,3 трлн руб. больше по сравнению с 2018 г. Темп прироста составил 110%. В 2020 году рассматриваемый показатель достиг уровня 3276,9 трлн руб., что на 220,5 трлн руб. больше по сравнению с 2019 г. Темп прироста составил 107%.

Объем производства в отрасли животноводства в 2019 г. достиг уровня 2745 трлн руб., что на 152,3 трлн руб. больше по сравнению с 2018 г. Темп прироста составил 105%. В 2020 году рассматриваемый показатель достиг уровня 2833,9 трлн руб., что на 88,9 трлн руб. больше по сравнению с 2019 г. Темп прироста составил 103%.

Структура производства сельскохозяйственной продукции в Российской Федерации представлена на рисунке 2.

Таблица 1. Продукция, произведенная сельским хозяйством Российской Федерации в 2018–2020 гг., трлн руб.

Table 1. Products produced by the agriculture of the Russian Federation in 2018–2020, trillion rubles

Показатель	2018 г.	2019 г.	2019–2018 гг.	2019–2018 гг.	2020 г.	2020–2019 гг.	2020–2019 гг.
Продукция сельского хозяйства,	5348,8	5801,4	+452,6	108%	6110,8	+309,4	105%
в том числе							
растениеводства	2756,1	3056,4	+300,3	110%	3276,9	107%	+220,5
животноводства	2592,7	2745	+152,3	105%	2833,9	103%	+88,9

Таблица 2. Сравнительная характеристика развития инфраструктуры в городской и сельской местности

Table 2. Comparative characteristics of infrastructure development in urban and rural areas

Год	Удельный вес общей площади, оборудованной:						
	водопроводом	водоотведением	отоплением*	ваннами (душем)	газом	горячим водоснабжением	всеми видами одновременно
Село							
2012	49,1	39,9	61,3	29,4	73,8	26,5	24,8
2013	52,0	41,1	63,6	30,7	73,3	27,9	26,0
2014	54,7	43,4	66,3	32,5	74,1	30,2	28,4
2015	56,7	45,4	66,9	34,3	73,5	32,9	30,8
2016	58,0	46,5	67,7	35,1	73,6	33,9	31,5
2017	59	47,6	68,2	36,0	73,4	41,7	32,6
2018	60,6	49,5	69,1	38,4	73,7	37,5	34,2
2019	63	52	71	40	74	40	37
2020	64	52	72	41	75	41	38
Город							
2012	89,6	87,5	92,2	81,4	66,2	80,4	77,4
2013	89,8	87,6	92,1	81,6	65,4	80,5	77,6
2014	85,7	83,5	87,9	77,7	62,1	76,7	73,5
2015	90,6	85,8	88,5	82,1	64,2	81,3	78,4
2016	90,8	88,5	92,3	82,2	63,7	81,6	78,7
2017	91	88,8	92,5	82,4	64,0	81,9	79,1
2018	91,1	88,8	92,5	82,2	63,7	82,0	79,1
2019	92	89	93	83	64	83	80
2020	92	89	93	83	64	84	80

На рисунке 2 видно, что в 2020 г. из общего объема произведенной продукции сельским хозяйством 46% объема продукции было произведено животноводством, в то время как объем растениеводства составил 54%. Следует отметить, что темпы развития растениеводства значительно опережают темпы развития животноводства в Российской Федерации.

Несмотря на стабильное увеличение объема производства сельскохозяйственной продукции, агропромышленный комплекс отечественной экономики имеет ряд проблем, которые значительно сдерживают его развитие. Одной из ключевых проблем является низкий уровень развития инфраструктуры сельских территорий. Данная ситуация находит свое отражение в следующих проявлениях:

- в Российской Федерации идет активная застройка таких городов, как Москва, Санкт-Петербург, Краснодар, Казань, Нижний Новгород, Самара. Они превращаются в современные мегаполисы с высоким уровнем инфраструктуры. Однако вместе с тем всё более бросается в глаза отставание сельских территорий от передовых городов: недостаток качественного жилья, плохое состояние дорог, отсутствие квалифицированных специалистов в больницах, школах, детских садах. Во многих сельских поселениях отсутствует асфальтное покрытие дорог. Все эти факторы заставляют людей принимать решение в сторону переезда в большой город;
- молодые специалисты не видят перспектив дальнейшего проживания для себя и своих семей в сельской местности, поэтому тоже делают выбор в пользу переезда в город и выбор профессии в другой сфере экономики. Уровень образования в сельских школах также оставляет желать лучшего;
- аналогичная ситуация наблюдается и в сфере здравоохранения сельских поселений: молодые врачи стремятся получить работу в больших городах,

так как там выше уровень заработной платы и есть перспективы карьерного роста. Все эти факторы обуславливают отток квалифицированных кадров из сельской местности в большие города. Особенно ярко эта ситуация проявляется, когда у молодых специалистов появляются семьи и они задумываются о перспективах своей дальнейшей жизни [10–12]. Приведенные тезисы подтверждаются данными статистики (рис. 3).

На рисунке 3 видно, что, несмотря на положительные темпы развития агропромышленного комплекса в последние 10 лет и увеличения доходов работников сельского хозяйства, население сельской местности стабильно снижается на протяжении 30 лет. Если в 1990-х гг. люди уезжали из сельской местности по причине критического состояния экономики страны, то в последние 10 лет наблюдаются относительная стабильность экономического развития и подъем сельского хозяйства. Соответственно, можно сделать вывод, что данный факт обусловлен низким качеством развития сельских территорий, что подтверждается данными (табл. 2).

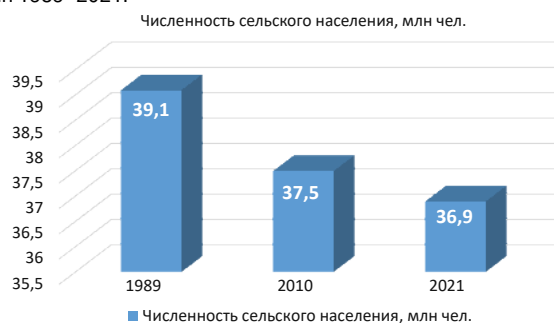
Из представленных данных следует, что развитие сельской местности значительно отстает по развитию инфраструктуры от города. Особенно критичным видятся показатели оборудования ваннами и горячим водоснабжением. Если в городе данные показатели находятся на уровне 83%, то в сельской местности — на уровне 41%. Аналогичная ситуация наблюдается по показателю оборудования всеми видами инфраструктуры. В городе он составляет 80%, в сельской местности — 38%. Соответственно, можно сделать вывод, что в 72% сельской местности отсутствуют привычные для города коммуникации, обеспечивающие удобства для жизни. Именно поэтому отток населения из сельской местности видится объективным процессом, который не прекратится без внесения коренных изменений в развитие сельских территорий Российской Федерации.

Выводы / Conclusion

Таким образом, рассмотренные нами аспекты значительно сокращают потенциал агропромышленного комплекса и замедляют темпы его развития. Учитывая приведенные обстоятельства, Правительство Российской Федерации реализует мероприятия, направленные на развитие сельских территорий страны. Так, Постановлением от 31 мая 2019 года № 696 выделены средства общим объемом в 2020–2025 г. около 2,3 трлн руб., в том числе за счет федерального бюджета — 1 трлн руб. для финансирования программы «Комплексное развитие сельских территорий».

Рис. 3. Численность сельского населения Российской Федерации в 1989–2021 гг.

Fig. 3. The number of rural populations of the Russian Federation in 1989–2021.



За 2010–2020 гг. не произошло значительного повышения качества социальной инфраструктуры сельских территорий, поэтому данная мера со стороны правительства является логичной, учитывая важность агропромышленного комплекса для отечественной экономики. Помимо того что в данном секторе экономики трудится значительное число граждан нашей страны, продукция сельского хозяйства является залогом обеспечения продовольственной безопасности

страны в условиях напряженной обстановки во внешней среде.

Необходимо отметить, что экономика Российской Федерации находится под давлением санкций зарубежных стран, а в приграничных государствах происходят вооруженные конфликты. Соответственно, инвестирование в развитие инфраструктуры сельских территорий является необходимой мерой для сохранения независимости страны.

Все авторы несут ответственность за свою работу и представленные данные.
Все авторы внесли равный вклад в эту научную работу.
Авторы в равной степени участвовали в написании рукописи и несут равную ответственность за плагиат.
Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

All authors bear responsibility for the work and presented data.

All authors have made an equal contribution to this scientific work.
The authors were equally involved in writing the manuscript and bear the equal responsibility for plagiarism.
The authors declare no conflict of interest.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Демин И.Ю. Консорциум устойчивого развития как инструмент территориального развития сельских территорий России. В сборнике: *Научное обеспечение развития АПК в условиях импортозамещения. Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции, посвященной Году науки и технологий*. СПб. 2021; 289–293. eLIBRARY ID: 46600081
2. Цыпкин Ю.А., Пакулин С.Л., Ильичев К.С., Феклистова И.С., Козлова Н.В. Комплексное пространственное развитие сельских территорий и улучшение качества сельской среды. *European scientific discussions*. 2021; 553–560. eLIBRARY ID: 44873599
3. Галиев Р.Р. Проект развития аграрного производства и устойчивого развития сельских территорий в регионе. *Уфимский гуманитарный научный форум*. 2020; 2(2): 68–74. DOI: 10.47309/2713-2358. 2020. 2. 68
4. Хлусов В.Н., Хлусова И.А., Ребезов М.Б. Цифровые технологии в управлении агропроизводством. *Цифровая экономика и электронное образование: европейский опыт. Сборник научных трудов I Международной научно-практической конференции*. Ставрополь. 2020; 374–377. eLIBRARY ID: 42839810
5. Ахметов В.Я., Гатауллин Р.Ф. Возрождение и устойчивое развитие потребительской кооперации как фактор развития депрессивных сельских территорий. *Экономика сельского хозяйства России*. 2020; 11: 87–93. DOI: 10.32651/2011-87
6. Постолов В.Д., Брынцева Л.В. Инновационные задачи в землеустройстве и землепользовании. *Вестник Воронежского государственного аграрного университета*. 2020; 3(66): 204–208. DOI: 10.17238/issn2071-2243.2020.3.204
7. Романченко Е.А., Лазко Л.В. Аграрное производство как объект государственного регулирования. *Экономика и управление: актуальные вопросы теории и практики. Материалы IX Международной научно-практической конференции*. 2017; 235–239. eLIBRARY ID: 30524075
8. Кагермазов Ц.Б., Шахмурзов М.М., Кожиков М.К. Устойчивое развитие сельских территорий — основа территориального развития Российской Федерации. *Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокоева*. 2018; 1(19): 86–92
9. Семенов С.Н., Рубцова В.Н., Боcharова Е.В. Социально-экономическое развитие сельских территорий как фактор устойчивого развития АПК. *Островские чтения*. 2015; 1: 464–468. eLIBRARY ID: 24867851
10. Бородин И. Совершенствование мер государственной поддержки сельского хозяйства России в условиях ограниченности бюджетных ресурсов. *Экономика сельского хозяйства России*. 2014; 10: 26–30. eLIBRARY ID: 22267721
11. Цыпкин Ю.А. и др. Совершенствование методологии формирования региональных программ комплексного развития сельских территорий. *Материалы европейских научных дискуссий*. 2021; 712–719. eLIBRARY ID: 46167810
12. Мамон Н.В., Верстина О.И. Анализ основных причин оттока молодых кадров в регионах Центрального федерального округа. *Экономическая безопасность и маркетинговое управление социально-экономическими системами. Материалы Всероссийской научно-практической конференции*. Кострома: Костромской государственный университет. 2020; 72–81. eLIBRARY ID: 44633624

ОБ АВТОРАХ:

Дмитрий Александрович Пекуровский, кандидат ветеринарных наук, доцент, Российская академия кадрового обеспечения агропромышленного комплекса, ул. Оренбургская, 15Б, Москва, 111621, Российская Федерация pekurovskii@mail.ru <https://orcid.org/0000-0001-6616-0742>

Светлана Юрьевна Концевая, доктор ветеринарных наук, профессор, Российская академия кадрового обеспечения агропромышленного комплекса, ул. Оренбургская, 15Б, Москва, 111621, Российская Федерация vetprof555@inbox.ru <https://orcid.org/0000-0003-3912-1590>

REFERENCES

1. Demin I.Yu. Consortium of Sustainable Development as a tool for territorial development of rural areas of Russia. In the collection: *Scientific support for the development of agriculture in the context of import substitution. Collection of scientific papers based on the materials of the International scientific and practical conference dedicated to the Year of Science and Technology*. St. Petersburg. 2021; 289–293. eLIBRARY ID: 46600081 (In Russian).
2. Tsyppin Yu.A., Pakulin S.L., Iljichev K.S., Feklistova I.S., Kozlova N.V. Integrated spatial development of rural areas and improvement of the quality of the rural environment. *European scientific discussions*. 2021; 553–560. eLIBRARY ID: 44873599 (In Russian).
3. Galiev R.R. Development project for agricultural production and sustainable development of rural territories in the region. *Ufa humanitarian scientific forum*. 2020; 2(2): 68–74. DOI: 10.47309/2713-2358. 2020. 2. 68 (In Russian).
4. Khlusov V.N., Khlusova I.A., Rebezov M.B. Digital technologies in the management of agricultural production. *Digital economy and e-education: European experience. Collection of scientific papers of the 1 International scientific and practical conference*. Stavropol. 2020; 374–377. eLIBRARY ID: 42839810 (In Russian).
5. Akhmetov V.Ya., Gataullin R.F. Revival and sustainable development of consumer cooperation as a factor in the development of depressed rural areas. *Economics of agriculture of Russia*. 2020; 11: 87–93. DOI: 10.32651/2011-87 (In Russian).
6. Postolov V.D., Bryantseva L.V. New innovative challenges in land management and land use. *Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2020; 3(66): 204–208. DOI: 10.17238/issn2071-2243.2020.3.204 (In Russian).
7. Romanchenko E.A., Lazko L.V. Agricultural production as an object of state regulation. *Economics and management: topical issues of theory and practice. Materials of the IX International scientific-practical conference*. 2017; 235–239. eLIBRARY ID: 30524075 (In Russian).
8. Kagermazov Ts.B., Shakhmurzov M.M., Kozhikov M.K. Sustainable development of rural territories is the basis of the territorial development of the Russian Federation. *Proceedings of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokoov*. 2018; 1(19): 86–92 (In Russian).
9. Semenov S.N., Rubtsova V.N., Bocharova E.V. Socio-economic development of rural areas as a factor in the sustainable development of the agro-industrial complex. *Ostrovskiy Readings*. 2015; 1: 464–468. eLIBRARY ID: 24867851 (In Russian).
10. Borodin I. Improving measures of state support for agriculture in Russia in conditions of limited budgetary resources. *Economics of agriculture of Russia*. 2014; 10: 26–30. eLIBRARY ID: 22267721 (In Russian).
11. Tsyppin Yu.A. et al. Improving the methodology for the formation of regional programs for the integrated development of rural areas. *Materials of European scientific discussions*. 2021; 712–719. eLIBRARY ID: 46167810 (In Russian).
12. Mamon N.V., Verstina O.I. Analysis of the main reasons for the outflow of young personnel in the regions of the Central Federal district. *Economic security and marketing management of socio-economic systems. Materials of the All-Russian scientific-practical conference*. Kostroma: Kostroma State University. 2020; 72–81. eLIBRARY ID: 44633624 (In Russian).

ABOUT THE AUTHORS:

Dmitry Alexandrovich Pekurovskiy, Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor, Russian Academy of Personnel Support for the Agro-Industrial Complex, 15B Orenburgskaya Str., Moscow, 111621, Russian Federation pekurovskii@mail.ru <https://orcid.org/0000-0001-6616-0742>

Svetlana Yurievna Kontsevaya, Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Russian Academy of Personnel Support for the Agro-Industrial Complex, 15B Orenburgskaya Str., Moscow, 111621, Russian Federation vetprof555@inbox.ru <https://orcid.org/0000-0003-3912-1590>

Л.М. Колбина, ✉
А.С. Осокина

Удмуртский федеральный
исследовательский центр УрО РАН,
Ижевск, Российская Федерация

✉ lidakolbina@yandex.ru

Поступила в редакцию:
10.11.2022

Одобрена после рецензирования:
01.02.2023

Принята к публикации:
15.02.2023

Lidia M. Kolbina, ✉
Anastasia S. Osokina

Udmurt Federal Research Center of the
Ural Branch of the Russian Academy of
Sciences, Izhevsk, Russian Federation

✉ lidakolbina@yandex.ru

Received by the editorial office:
10.11.2022

Accepted in revised:
01.02.2023

Accepted for publication:
15.02.2023

Исторический обзор отрасли пчеловодства Вотской автономной области в период нэпа (1921–1926 гг.)

РЕЗЮМЕ

Актуальность. Статья посвящена изучению отрасли пчеловодства Вотской автономной области с 1921 по 1926 г. Предмет исследований — пчеловодство Вотской автономной области. Цель — рассмотрение особенностей развития отрасли пчеловодства в период становления нэпа (1921–1926 гг.) на территории Вотской автономной области.

Методы. В основу исследования положены ретроспективный анализ и модернизационный подход, ретроспективный анализ с использованием архивных материалов, хранящихся в архивах Удмуртской Республики и Кировской области, а также использовались общенаучные и исторические методы исследования. Методологической основой исследования послужили принципы общеоисторических методов научного познания. Принцип исторической связи позволил определить место изучаемых явлений в историческом процессе.

Результаты. По результатам анализа архивных документов выявлено, что развитие пчеловодства в период нэпа шло с большими трудностями. Среди причин — налог на продукты пчеловодства и неблагоприятные погодные условия. Таким образом, обобщая проанализированный архивный и статистический материал, выяснилось, что за время нэпа пчеловодство в Вотской ОА было восстановлено после Гражданской войны, революции и голода 1921–1922 гг. К началу массовой коллективизации большинство крестьянских хозяйств представляли собой мелкие индивидуально-семейные объединения производителей продуктов пчеловодства.

Ключевые слова: нэп, декрет, продналог, неурожай, голод, пчеловодство, пчелиная семья, мед

Для цитирования: Колбина Л.М., Осокина А.С. Исторический обзор отрасли пчеловодства Вотской автономной области в период нэпа (1921–1926 гг.). *Аграрная наука*. 2023; 368 (3): 132–138, <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-368-3-132-138>

© Колбина Л.М., Осокина А.С.

Historical overview of the beekeeping industry of the Votst autonomous region during the new economic policyperiod (1921–1926)

ABSTRACT

Relevance. The article is devoted to the study of the beekeeping industry of the Votsk Autonomous Region from 1921 to 1926. The subject of research is beekeeping in the Votsk Autonomous Region. The purpose is to consider the features of the development of the beekeeping industry during the formation of the NEP (1921–1926) on the territory of the Votsk Autonomous Region.

Methods. The research is based on a retrospective analysis and modernization approach, a retrospective analysis using archival materials stored in the archives of the Udmurt Republic and the Kirov Region, as well as general scientific and historical research methods. The methodological basis of the research was the principles of general historical methods of scientific cognition. The principle of historical connection made it possible to determine the place of the studied phenomena in the historical process.

Results. According to the results of the analysis of archival documents, it was revealed that the development of beekeeping during the NEP period went with great difficulties. Among the reasons are the tax on bee products and unfavorable weather conditions. Thus, summarizing the analyzed archival and statistical material, it turned out that during the NEP beekeeping in the Votskaya OA was restored after the Civil War, revolution and famine of 1921–1922. By the beginning of mass collectivization, most peasant farms were small individual-family associations of producers of bee products.

Key words: new economic policy, decree, food tax, crop failure, famine, beekeeping, bee family, honey

For citation: Kolbina L.M., Osokina A.S. Historical overview of the beekeeping industry of the Votst autonomous region during the new economic policyperiod (1921–1926). *Agrarian science*. 2023; 368 (3): 132–138, <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-368-3-132-138> (In Russian).

© Kolbina L.M., Osokina A.S.

Введение / Introduction

В период нэпа (1921–1928 гг.) произошли важные события, повлиявшие на развитие экономики, в том числе на отрасль пчеловодства. Для более детального изучения данного вопроса рассмотрим основные предпосылки и факторы, влияющие на ведение пчеловодства в стране в целом и на территории современной Удмуртской Республики в частности.

Вотская автономная область (АО) к окончанию гражданской войны и военного коммунизма находилась в состоянии кризиса. Сельское хозяйство регионов было истощено двумя войнами, а с 1920 г., несмотря на отдельные положительные тенденции, оказалось неурожайным [1].

15 марта 1921 г. на X съезде РКП(б) была принята новая экономическая политика (нэп). Это была попытка вывести страну из кризиса и придать толчок в развитии экономики и сельского хозяйства. С 21 апреля по 14 июня 1921 г. было опубликовано 10 декретов, установивших 12 разных налогов на продукты, в том числе и на продукты пчеловодства. В зависимости от природно-климатических условий в каждом регионе страны были установлены различные ставки налога. Согласно декретам о налоговых обязательствах крестьянин Вотской АО должен был покрывать налоговое бремя не только за используемые луга и продукты животноводства, но и за 1/2 фунта меда с одного улья. С 1923 года единый сельскохозяйственный налог взимался деньгами. Крестьянину для своевременной оплаты налога необходимо было продать на рынке часть своей продукции [3].

Процесс становления государственности Вотской АО в условиях послевоенной разрухи и голода происходил в условиях создания кооперативных организаций. Создавались предприятия потребительской кооперации для снабжения населения промышленными товарами и продуктами питания. Осуществление товарообмена между городом и деревней было возложено декретом Совнаркомом от 7 апреля 1921 г. на потребительскую кооперацию. Основная деятельность союзов разворачивалась в деревне по заготовке сельскохозяйственных продуктов [5].

Стабилизация денежной валюты после принятия денежной реформы 1922–1924 гг. создала условия для развития торговли и восстановления сельского хозяйства. Очередной раз обстановка в деревне обострилась в 1924 г. (в связи с неурожаем). Самым благоприятным для крестьянства можно считать 1925 г. За короткое время деревни получили ряд льгот: уменьшение сельскохозяйственного налога; хозяйственным (кулацким) элементам деревни можно было пользоваться арендой земли, наймом рабочей силы; устранение всех препятствий для продажи товара на рынке. Началась поддержка коопераций [7].

В статистическом сборнике за 1937 г. имеется информация о том, что число колхозов с 1918 г. к 1929-му увеличилось с 1600 до 57 тыс. Это указывает на целенаправленную политику поддержки государством сельскохозяйственной отрасли [8].

Цель — рассмотрение особенностей развития отрасли пчеловодства в период становления нэпа на территории Вотской автономной области.

Таким образом, дискуссионность и недостаточная изученность отрасли пчеловодства с 1920 по 1926 г. повлияли на актуальность и научную новизну нашего исследования.

Материал и методы исследования / Material and methods

В работе использовались неопубликованные и опубликованные архивные источники, а также литература по данному историческому периоду. Анализ архивных документов проводился на основании методических рекомендаций «Формы, виды и способы статистического наблюдения»¹. В основу исследования положены ретроспективный анализ и модернизационный подход, также использовались общенаучные и исторические методы исследования. Методологической основой исследования послужили принципы общеполитических методов научного познания. Принцип исторической связи позволил определить место изучаемых явлений в историческом процессе.

Хронологические рамки исследования охватывают период с 1920 по 1926 г. в связи с этим проанализированы материалы фондов: Р-24 Глазовский уездный продовольственный комитет, г. Глазов Вотской автономной области; Р-117 Земельное управление при Удмуртском областном исполнительном комитете Советов рабочих, крестьянских и красноармейских депутатов, г. Ижевск УАССР; Р-817 Вотская областная комиссия по борьбе с последствиями голода и Р-1263 Государственное унитарное предприятие Удмуртской Республики «Пчеловодство Удмуртии» Центрального государственного архива Удмуртской Республики (ЦГА УР); ЦДНИ УР Ф. 16 Удмуртский республиканский комитет КП РСФСР; ГАКО Ф. 876 Вятский губернский отдел управления исполнительного комитета Советов рабочих, крестьянских и красноармейских депутатов.

Результаты и обсуждение / Results and discussion

Декретом ВЦИК и СНК РСФСР от 4 ноября 1920 г. была образована Вотская автономная область (Вотская АО) как самостоятельная административно-территориальная единица в составе РСФСР. ВЦИК декретом от 5 января 1921 г. установил следующие границы области: волости Глазовского, Сарапульского, Елабужского и Малмыжского уездов.

Декретом ВЦИК от 8 декабря 1921 г. утверждено новое административно-территориальное деление Вотской области. Она была разделена на пять уездов: Глазовский, Дебёсский, Ижевский, Можгинский и Селтинский [9, 10].

Постановлением ВЦИК от 28 июля 1924 г. утверждено новое административно-территориальное деление Вотской АО, которая была разделена на три уезда: Глазовский, Ижевский и Можгинский [11].

Глазовский уезд состоял из 15 волостей, Ижевский — из 12, Можгинский — из 7. Наибольшую площадь занимали волости Глазовского и Ижевского уездов — 40% и 39% соответственно от общей площади Вотской АО. Анализ данных площадей обработанной земли и целины показал, что в среднем более 93% населения занимали землю под свои нужды (табл. 1).

¹ Формы, виды и способы статистического наблюдения [Электронный ресурс]. — URL: <http://www.grandars.ru/student/statistika/vidy-statisticheskogo-nablyudeniya.html> (дата обращения: 15.02.2021).

По изучаемым уездам в 1924–1926 гг. наибольший процент занимаемых площадей земли составили пашня и лес (в среднем 40,7% и 43,1% соответственно). Для сравнения: в 1921 г. общая посевная площадь равнялась 403,3 тыс. га (55% от площади 1916 г.)². Данный факт объясняется интенсификацией сельского хозяйства, освоением непахотных земель и рядом государственных мер, направленных на поддержание сельского хозяйства в исследуемый период.

Известно, что на площадях естественного сенокоса и пастбищах произрастают различные виды и семейства растений, которые принято объединять в четыре группы: злаковые, бобовые, разнотравье и осоки. Для пчеловодства важную роль играют бобовые и разнотравье (клевер, люцерна, лядвенец и др.)³.

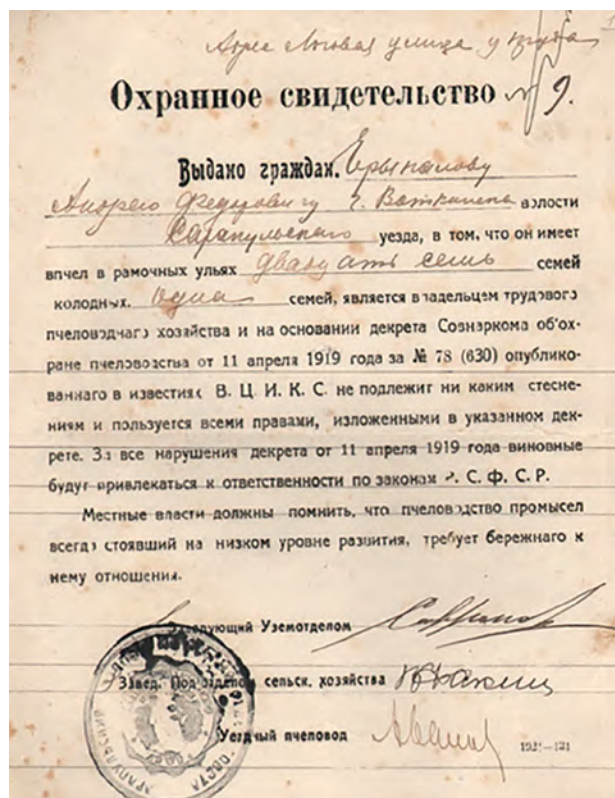
11 апреля 1919 г. вышло Постановление СНК (статья № 153) «Об охране пчеловодства». Оно способствовало укреплению и развитию отрасли, формированию ее на новой государственно-кооперативной основе. Начался период создания общественного пчеловодства.

Постановление «Об охране пчеловодства» обязывало земельные отделы оказывать содействие всем организациям и лицам, желающим заниматься пчеловодством. Оно запрещало местным органам власти издавать какие-либо распоряжения, ограничивающие количество меда, заготавливаемого для подкормки пчел из трудовых пчеловодных хозяйств.

Выдавалось охранное свидетельство, где указывалась фамилия пчеловода, уезд, количество пчел в рамочных и колодных ульях, название трудового пчеловодного хозяйства (рис. 1).

Рис. 1. Охранное свидетельство (фото автора)

Fig. 1. Security certificate (author's photo)



² Центр документальной новейшей истории Удмуртской Республики (ЦДНИ УР). Ф. 16, оп. 1, д. 1985, л. 2.

³ Повышение медоносной ценности лугопастбищных угодий [Электронный ресурс]. — URL: <http://www.meedov.ru/plantnectar/rise/1.html> (дата обращения: 16.02.2022).

Таблица 1. Соотношение пахотных и необработанных земель в изучаемых уездах в 1924–1926 гг. в сравнении с 1909–1911 гг. [12].

Table 1. The ratio of arable and uncultivated lands in the studied counties in 1924–1926 in comparison with 1909–1911 [12]

Название уезда	Неудобной земли		Удобной земли		Общая площадь, га
	га	%	га	%	
Глазовский	98,66	8,03	1130,44	91,97	1229,12
Ижевский	74,03	6,18	1112,54	92,9	1186,57
Можгинский	24,71	6,51	579,28	93,49	604,99
Всего по области в 1924–1926 гг.	197,40	6,51	2822,26	93,49	3030,68
Всего по области в 1909–1911 гг. [13]	189,33		2555,0		2974,28

Однако 29 июня 1920 г. СНК РСФСР опубликовал Декрет «Об обязательной поставке меда», в котором говорится, что «на всей территории республики устанавливается обязательная поставка меда всеми лицами, организациями и учреждениями, имеющими пчел. Размер медовой повинности устанавливается на 1920–1921 гг. из расчета: с каждого колодного улья — 3 фунта, с рамочного — 8 фунтов в год».

Советом труда и обороны РСФСР от 3 июня 1921 г. издано Постановление «О натуральном налоге на продукты пчеловодства». В нем говорится: «Во исполнение Постановления ВЦИК о замене продовольственной и сырьевой разверстки натуральным налогом от 21 марта 1921 г. (Собр. Узак., 1921, № 26, ст. 147) и в отмену ранее изданного декрета Совета Народных Комиссаров об обязательной поставке меда от 3 июля 1920 г. (Собр. Узак., 1920, № 59, ст. 272) Совет Труда и Обороне постановляет ввести на 1921 г. натуральный налог на мед и воск. Налог на мед и воск подлежат все пчеловодные хозяйства, в чем бы ведении они ни находились, за исключением пчеловодных хозяйств с одним ульем, или молодые семьи (рои), или пасеки в 1-й год их основания».

В связи с этим постановлением пчеловоды старались при переписи количества пчелиных семей указывать наименьшее их число. Например, в 1921 г. в Мостовинской волости Сарапульского уезда Вотской АО зарегистрировано 24 населенных пункта с пчелами и выдано 140 охранных свидетельств. На пасеках в данный период находились 1242 улья с пчелами, из них содержались в колодах — 605, в рамочных ульях — 637. Создав градацию пчелиных семей по количеству, можно отметить, что в основном пчеловоды содержали пчел в колодных ульях от двух до пяти штук, так как это облагалось наименьшим количеством сдаваемого меда.

Выявлено, что больших пасек с количеством пчелиных семей более 15 шт. были единицы. Разница между содержанием пчел в рамочных и колодных ульях составляет примерно в два раза, что свидетельствует о превалировании традиций ухода за пчелами. В то же время данный факт указывает на постепенную тенденцию предпочтения пчеловодами рамочных ульев.

По архивным материалам установлено, что в с. Мостовое Мостовитовской волости Сарапульского уезда зарегистрировано наибольшее количество пчелиных семей — 169, из них 86 — в рамочных ульях. В д. Коробейники имелось 92 семьи, в д. Пинязь зарегистрировано 116 семей пчел. Большинство пчеловодов

содержали от 2 до 10, как в колодных, так и в рамочных ульях [15].

Климатические условия Вотской области разнообразны, в отдельных уездах почти ежегодно наблюдались голодовка и гибель пчел от недостатка корма. Так, в 1924 г. пчелы не обеспечили себя медом в Глазовском уезде, а в 1925-м — в некоторых районах Ижевского и Можгинского уездов.

Погодные условия 1920 и 1921 гг. привели к серьезным неурожаям. Особенно плохой погода была в 1921 г. Провинциальная пресса сообщала, что к лету почти повсеместно по Вотской губернии «погода для роста хлебов весьма неблагоприятная, заморозки, иней, холод по ночам, жар и ветер днем. Много случаев порчи хлебов от заморозков, особенно ячменя, гречи, гороха, пшеницы, даже ржи» [2].

Как описывалось в газете «Вотская правда»: «Все хозяйства Вотского края уже второй год стоят перед угрозой огромного урона под влиянием засухи».

В начале пчеловодного сезона в 1921 г. метеорологические условия вполне были хорошие, в апреле и начале мая выпало много осадков. Затем начались засуха, лесные пожары и жара, выгорели травы [4]. Пожары шли по всем уездам области. Потери от града и пожаров были устрашающими. По официальным данным, в области пострадали две третьих сельских населенных пунктов (68%). Наибольший ущерб был нанесен южным и центральным районам.

Руководство Вотской АО отмечало: «Небывалая засуха весной и летом сего года погубила весь урожай, а возникшие лесные пожары, широкой волной прокатившиеся по области, усилили бедствие неурожая, уничтожив на своем пути целые селения, оставив буквально без куска хлеба и крова массу людей». Вслед за засухой на крестьянские поля обрушился град. Особенно пострадала Вотская АО. В первых числах июля в Нылги-Жикинской волости Ижевского уезда в 12 селениях градом были побиты хлебные поля. По официальным данным, «осталось только 12% всего посева». Из Сосновской волости Дебесского уезда сообщали: «21 июля по полям, лугам и огородам д. Мурава Сосновской волости бил сильный град величиной с голубиное яйцо. Град продолжался 25 минут, в течение которых выбиты хлеб и овощи».

В 1922 году метеорологические условия в июне были весьма благоприятными для пчеловодства. Погода в большинстве дней лета была теплая, с частыми и довольно сильными дождями. К концу текущего месяца земля была влажная⁴. Но осень 1922 года погода напоминала 1921-й — холодная и дождливая.

В декабре 1922 г. Вотский обком РКП отчитывался перед Москвой: «Посевная площадь в 1920 году сократилась до 61,8% десятины, а в 1921-м — до 55,3%, в 1922-м — 32–21%. Такое сокращение представляет явную катастрофу для сельского хозяйства»⁵.

Холодная и дождливая весна 1923 г. в Вотской области засуха, которая продолжалась с 15 мая по 8–10 июля⁶. Погода первой половины лета 1923 г. напоминала 1921 г.⁷.

1925 год по медосбору был крайне неблагоприятным⁸. Все пасеки, находившиеся вдали от гарей (зарослей кипрея), с трудом обеспечили пчел запасами меда. Местами запасы состояли из падевого и пихтового (в большинстве) меда, отчего большинство пчел вышло с зимовки ослабшими, почти на всех пасеках наблюдался понос⁹.

В 1926 году май был довольно теплый, температура воздуха колебалась от 12 до 28 °С, осадков выпало меньше нормы. По обилию медоносов и продолжительности цветения год предполагался наилучшим по медосбору, но по причине стоявших холодов и дождливой погоды ожидания обильного медосбора не сбылись. В июне погода была оптимальная, с незначительным количеством выпавших осадков. В период главного медосбора (с июля) погода изменилась, шли дожди, температура воздуха была ниже умеренной до самой осени¹⁰.

В «Статистическом обзоре за 1924–1926 гг.» написано, что по области в 1924 г. поля очистились от снега 17 апреля, что свидетельствует о ранней весне, в 1925-м весна пришла 24 апреля, в 1926-м — только 5 мая. В связи с этим сроки цветения медоносных культур (гречи, льна, конопли, вики, клевера и др.) также сместились в зависимости от температурного режима и погоды. Сроки уборки пчел на зимовку и выставка пчел весной незначительно отличались в изучаемых уездах. В 1925-м и 1926 г. срок выставки в среднем в III декаде октября (20–31 октября 1925 г., 21–28 октября 1926 г.). Сроки выставки пчел весной также не различались между уездами (17–21 апреля 1925 г., 29 апреля — 3 мая 1926 г.). Роение в 1925 г. отмечалось 12–17 июня, в 1926-м — 2–8 июля. Медосбор в 1924 г. в уездах начался в разные сроки: 30 мая — в Глазовском, 21 апреля — в Можгинском, 3 июня — в Ижевском. В 1925 году и 1926-м медосбор в уездах начался примерно в одно и то же время — 16–17 июня. Сбор меда в Ижевском и Можгинском уездах был проведен во II декаде — 11–20 августа [12].

В ЦГА УР сохранились дела о работе Облземуправления и их подразделов, в которых имеется отчет о работе агронома Можгинского уездуправления И.Ф. Соколова за период с 01.10.1922 по 01.10.1923. «В Можгинском уезде пчеловодство начинает заметно развиваться, и пасеки раскинулись по всем волостям уезда. Всего в уезде насчитывается 1265 пасек с 6812 семьями, в том числе в рамочных ульях 2632, в колодных — 4180». В связи с неблагоприятными погодными условиями из имеющегося медового фонда пришлось раздать нуждающимся пчеловодам на подкормку пчел 27 пудов 32 фунта сахарного песка и 32 пуда 25 фунтов меда¹¹.

Из отчета агронома Глазовского уезда за 1923 г.: «Пчеловодство развито довольно сильно, но ведется оно старыми дедовскими приемами — в колодах и бортях». На участке имелась только одна образцовая пасека — в с. Парзях Ключевской волости. Распространение рационального пчеловодства тормозилось по причине отсутствия у пчеловодов знаний правильного пчеловодства. Пчеловоды не имели возможности приобретать улучшенный пчеловодный инвентарь

⁴ ЦГА. УР Р-117, оп. 1, д. 383, л. 99.

⁵ Вотская правда. 1921 г., 7 июня. № 126. С. 3.

⁶ Центральный государственный архив Удмуртской Республики (ЦГА УР). Ф. Р-117, оп. 1, д. 120, л. 17, 18.

⁷ ЦДНИ УР. Ф. 16, оп. 1, д. 75, л. 27.

⁸ Ижевская правда 1921 г., 31 июля. № 155(559).

⁹ Ижевская правда 1921 г., 5 августа. № 159(563).

¹⁰ ЦГА УР. Р-102, оп. 1, д. 254, л. 2.

¹¹ Государственный архив Кировской области (ГАКО). Ф. 876, оп. 1, д. 504, л. 79.

и рамочные ульи. Работа агронома в области пчеловодства заключалась в основном в даче советов и рекомендаций. Пчеловоды обращались главным образом с вопросами о перегоне пчел из колодных ульев в рамочные и борьбе с врагами пчел»¹².

В архивных материалах имеются статистические данные о площадях сельскохозяйственных культур по области. Площади посева энтомофильных культур (медоносов), технических культур и трав в разных уездах были неоднородны и невелики.

Государственный план губернии в 1923 г. негативно оценил развитие посевов льна за 1914–1920 гг., отмечая, что Вотская губерния ранее была одной из льноводческих и по абсолютной площади посевов льна занимала первое место в России [16]. Лен сеяли во всех уездах. В Вотской АО с 1924 по 1926 г. льна высевали больше всего в Глазовском уезде — 14,24 тыс. га, в Ижевском — 6 тыс. га, в Можгинском — в два раза меньше. При этом в Можгинском уезде сеяли больше всего конопли — 2,59 тыс. га, в Ижевском — 1,53 тыс. га, в Глазовском — 0,219 тыс. га. Гречишу в Глазовском и Ижевском уездах высевали в среднем 10,75 тыс. га, в Можгинском — 7,4 тыс. га.

С интенсификацией сельского хозяйства и освоением земель расширялась медоносная база для успешного ведения пчеловодства. Тенденция увеличения площадей посева льна в Глазовском уезде с 1924 к 1926 г. — с 11,66 до 17,33 тыс. га.

Естественные условия для развития пчеловодства в Вотской области являются вполне благоприятными. На первом месте находятся Ижевский и Можгинский уезды. Основой пчеловодства в Ижевском и Можгинском уездах служат такие медоносы, как липа мелколистная, кипрей, в Глазовском — кипрей, малина лесная и луговая растительность. Благодаря хорошим естественным условиям в Вотской АО пчеловодство ведется с незапамятных времен, широкое распространение его наблюдается с 90-х годов прошлого столетия.

В 1901 году в Глазовском уезде было зарегистрировано 16 319 пчелиных семей, в Сарапульском — 20 021, в Малмыжском — 12 798. Всего — 49 138 пчелиных семей [11]. Количество пасек в 1922 г. (по сравнению с 1910 г.) повысилось на 35%, 1924-м — на 28%. Количество семей пчел в 1922 г. уменьшилось на 35%, за последние два года увеличилось на 24%, но по отношению к 1910 г. уменьшилось на 11%.

Увеличение числа пасек можно объяснить тем, что за время революционного периода и голода 1921 г. много крупных пасек было разделено на мелкие. На пасеках наблюдалось вытеснение колодных ульев рамочными. Так, в 1910 г. рамочные ульи составляли 18,2%, в 1923-м процент рамочных ульев (по отношению к 1910 г.) увеличился на 108, а в 1924-м — на 168. Вытеснение колодных ульев рамочными свидетельствует о том, что благодаря стараниям инструкторов по пчеловодству информация о преимуществе рамочных ульев дошла до пчеловодов (табл. 2).

Как видно из таблицы 2, пчеловодство сильно пострадало в Глазовском и Можгинском уездах. В Ижевском же уезде пчеловодство дошло до уровня 1910 г. Усиленное восстановление пчеловодства в Ижевском уезде объясняется отсутствием в революционные

Таблица 2. Состояние пчеловодства по уездам в 1924 г. по отношению к 1910 г.

Table 2. The state of beekeeping by counties in 1924 in relation to 1910

Название уезда	Пасек по годам		Кол-во пчелиных семей по годам		В % к 1910 г.		Рамочных ульев, %	
	1910	1924	1910	1924	пасек	семей пчел	1910	1924
Глазовский	1495	1167	8811	6826	87,0	77,5	35,3	49,3
Ижевский	1259	1900	11 182	11 189	150,0	100,0	31,2	43,2
Можгинский	740	1407	9453	8285	190,0	87,5	6,1	12,3
По области	3494	4474	29 456	26 300	125,0	89,0	12,2	48,9

годы на рынке ижевских заводов сахара и высоких цен на мед.

В 1924–1925 гг. пчеловодством занималось каждое 17-е хозяйство, на каждого владельца приходилось в среднем по четыре улья [17, 18].

В Глазовском уезде рамочных и колодных ульев было в среднем одинаковое количество. В Ижевском и Можгинском уездах разница по данному параметру в среднем составляла 2,6 тыс. шт в пользу колодных. Доступность данных конструкций, простота в уходе и традиция использовать колодные ульи сохраняли их приживаемость на пасеках уездов. Распределение количества ульев по уездам представлена на рисунке 2.

Динамика количества пчелиных семей показала, что в Ижевском и Можгинском уездах больше семей, чем в Глазовском. Вероятно, по причине разницы погодных условий, благоприятных для жизнедеятельности пчел.

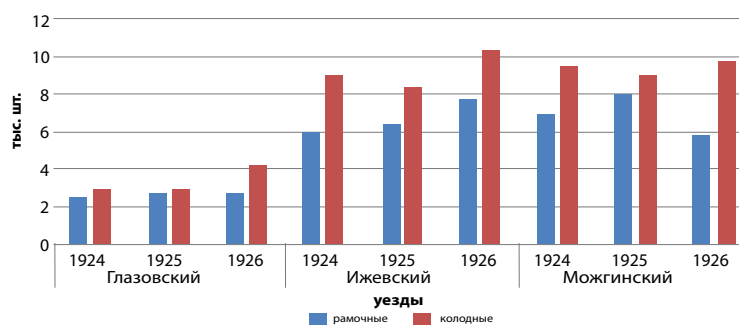
Пчеловодство в рассматриваемый период имело тенденцию повышения количества рамочных ульев с 36,8 до 40,3 тыс. шт с сохранением колодных ульев. Количество получаемого меда и воска с пасек уездов сильно отличалось.

Наибольшее количество меда получено в Можгинском уезде (в среднем 39,28 кг с пчелиной семьи). При этом в данном уезде отмечена тенденция прироста общего количества меда с 1924 г. к 1926-му в 2,5 раза. В других уездах сбор меда был относительно стабилен в течение исследуемого периода. Подобная ситуация отмечается со сбором воска.

Аграрная специализация региона побудила местных руководителей приступить к созданию системы подготовки кадров для сельского хозяйства. В 1924 году в Вотской АО насчитывалось 14 агрономов, действовали 2 сельскохозяйственные школы [19].

Рис. 2. Динамика количества пчелиных семей в разных конструкциях ульев в 1924–1926 гг.

Fig. 2. Dynamics of the number of bee colonies in different hive designs in 1924–1926



¹² ЦДНИ УР. Ф. 16, оп. 1, д. 336, л. 100.

На 1 октября 1925 г. в области имелось четыре первичных объединения пчеловодов. На заседании секретариата облисполкома УАО (протокол от 16 ноября 1933 г. № 66) постановили предложить управлению пчеловодством на учебно-показательной пасеке организовать механизированную воскобойную и воскопрокатную мастерскую (ввиду слабого развития в области производства искусственной вошины) [20].

Из отчета агронома Ижевского уезда за 1926 г.: «Пчеловодство составляет одну из отраслей сельского хозяйства в Ижевском уезде. Эта отрасль имеет довольно широкое распространение. Богатая медоносная флора и метеорологические условия уезда благоприятствуют развитию этой отрасли в уезде. В Ижевском уезде, по статистическим данным, на 1925–1926 гг. насчитывается 1518 пчеловодных хозяйств, из них объединений — 2, советских учебно-показательных пасек — 1, советских пасек при детских городках — 2, пасек при сельскохозяйственных коммунах — 2. На вышеперечисленных пасеках пчелы содержатся: в рамочных ульях — 9532, колодных — 4874. Всего — 14 406 семей».

В 1926 году пчеловодство в Ижевском уезде сильно пострадало от неблагоприятной зимовки 1925 г. По этой же причине по уезду наблюдалась и в прошлом году значительная убыль пчел, достигшая 22 % (82 семьи).

На территории Вотской области в 1926 г. имелись всего две небольшие учебно-показательные пасеки, принадлежавшие Ижевскому уездуправлению и облземуправлению. Первая находилась в Ижевском уезде и состояла из 22 пчелиных семей, вторая — в Глазовском уезде в количестве 10 семей. Все пчелы на обеих пасеках находились в рамочных ульях. Последняя пасека за отсутствием средств на ее содержание с целью ее сохранения и постепенного увеличения сдана в аренду Глазовскому кустелькредсоюзу. Для подготовки пчеловодов, желающих вести самостоятельно небольшое пчеловодное дело, указанных двух пасек недостаточно. С этой целью в 1926 г. была организована

учебно-показательная пасека в районе Красного Поселка (ныне г. Можга) Можгинского уезда¹³.

Выводы / Conclusion

Представленные результаты отрасли пчеловодства на территории Вотской АО отражают выход из депрессивного состояния деревни после голода, разрухи гражданской войны. Климатические условия рассматриваемых уездов значительно отличались друг от друга, что проявлялось на их деятельности пчеловодства. Количество посевных площадей медоносных культур (льна и гречихи) в Глазовском уезде зарегистрировано больше, чем в Можгинском и Ижевском.

Суровым испытанием для народа, в том числе и для пчеловодства, стали военное время и голод в 1921–1922 гг. Количество пчелиных семей в Вотской АО сильно сократилось. Этому способствовал ряд причин: неблагоприятные погодные условия, отсутствие пчеловодного инвентаря и оборудования, знаний и опыта у пчеловодов. К 1925–1926 гг. пчеловодство в области постепенно восстановилось. Особенно благоприятны для развития пчеловодства были Можгинский и Ижевский уезды, где произрастало много липы, клена, малины и кипрея.

Обобщая проанализированный архивный и статистический материал, выяснилось, что за время нэпа пчеловодство в Вотской ОА было восстановлено после Гражданской войны, революции и голода 1921–1922 гг. К началу массовой коллективизации большинство крестьянских хозяйств представляли собой мелкие индивидуально-семейные объединения производителей продуктов пчеловодства. Для развития пчеловодства в области на начало периода коллективизации было проделано много работы: плавный переход на рамочные ульи, увеличение посевных площадей энтомофильных сельскохозяйственных культур, издание специализированных журналов для пчеловодов, проведение курсов и выставок. Данные факторы сыграли положительную роль в прогрессировании отрасли пчеловодства.

Все авторы несут ответственность за свою работу и представленные данные.

Все авторы внесли равный вклад в эту научную работу. Авторы в равной степени участвовали в написании рукописи и несут равную ответственность за плагиат. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

All authors bear responsibility for the work and presented data.

All authors have made an equal contribution to this scientific work. The authors were equally involved in writing the manuscript and bear the equal responsibility for plagiarism. The authors declare no conflict of interest.

ФИНАНСИРОВАНИЕ:

Материалы подготовлены в рамках НИР 1021032424706-4-4-1.1 Государственного задания ФГБУН «Удмуртский федеральный исследовательский центр УрО РАН»

FUNDING:

The materials were prepared within the framework of research 1021032424706-4-4-1.1 of the State Task of the «Udmurt Federal Research Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences»

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Леконцев О.Н. Государство и крестьянство в условиях голода 1921 года (по материалам Вятской губернии и Вотской автономной области). Ижевск: Удмуртский институт истории, языка и литературы. 2010; 358.
2. Леконцев О.Н. Государство и крестьянство в условиях голода 1921 года (на материалах Вятской губернии и Вотской автономной области). Вестник Челябинского государственного университета. 2009; 37(175): 81–86. eLIBRARY ID: 13075782
3. Клишева В.А. Крестьянские хозяйства Удмуртии 1917–1927 гг. Социально-экономический анализ. Ижевск: Удмуртский институт истории, языка и литературы. 2008; 144. eLIBRARY ID: 22404769

REFERENCES

1. Lekontsev O.N. The state and the peasantry in the conditions of famine in 1921 (based on the materials of Vyatka province and Votka Autonomous Region). Izhevsk: Udmurt Institute of History, Language and Literature. 2010; 358. (In Russian).
2. Lekontsev O.N. The state and the peasantry in the conditions of famine of 1921 (based on the materials of the Vyatka province and the Votka Autonomous Region). Bulletin of Chelyabinsk State University. 2009; 37(175): 81–86. eLIBRARY ID: 13075782 (In Russian).
3. Klisheva V.A. Peasant farms of Udmurtia 1917–1927. Izhevsk: Udmurt Institute of History, Language and Literature. 2008; 144. eLIBRARY ID: 22404769 (In Russian).

¹³ Р-117, оп. 1, д. 383, л. 98.

4. Клишева В.А. Голод 1921–1922 гг. в Удмуртии: причины и последствия. *Известия Самарского научного центра Российской академии наук*. 2008; 4(10): 1087–1092. eLIBRARY ID: 12888265

5. Бехтерева Л.Н. Потребительская кооперация в период нэпа (1921–1929 гг.). *Отечественная история*. 2008; 3: 63–76. eLIBRARY ID: 10425465

6. Каминский Ф.А. Опыт создания и развития коллективных форм ведения хозяйства в казачьих формах Южного Урала и Западной Сибири в первые годы нэпа. *Вестник ЮУрГУ. Серия «Социально-гуманитарные науки»*. 2005; 7(47): 52–55. eLIBRARY ID: 13055370

7. Зозуля О.А. Зигзаги нэпа: экономические и политические кризисы 20-х годов. *Лесной вестник*. 2002; 3: 162–171. eLIBRARY ID: 9308659

8. Двадцать лет Советской власти. Статистический сборник (цифровой материал для пропагандистов). М.: Партиздат ЦК ВПК (б). 1937; 43.

9. Петрушина М.Н., Горячко М.Д., Красноперов А.А. и др. Удмуртия. Большая российская энциклопедия. Режим доступа: <https://old.bigenc.ru/geography/text/4215786>. [дата обращения 11.03.2022].

10. Удмуртская Республика: энциклопедия / гл. ред. Туганаев В.В. Ижевск: *Удмуртия*. 2000; 797.

11. Безносова О.М., Дерендяева С.Т., Королёва А.А. Справочник по административно-территориальному делению Удмуртии. 1917–1991 гг. Ижевск: *Удмуртия*. 1995; 743.

12. Статистический обзор за 1924–26 гг. Ижевск: *Обстатотдел*. 1927; 172.

13. Вотская Автономная область. Ижевск: *Областной исполнительный комитет Вотской автономной области*. 1926; 34.

14. Пастухова Е. и др. Записки. Выпуск 14: Тридцать лет Советской Удмуртии. Ижевск: *Удмуртгосиздат*. 1956; 173.

15. Колбина Л.М. Пчеловодство Мостовинской волости Сарапульского уезда. *Пчеловодство*. 2019; 7: 60–61. eLIBRARY ID: 40381405

16. Фатыхов И.Ш., Малакотина С.М., Толканова Л.А., Сутыгин П.Ф. Производство льна-долгунца в Среднем Предуралье. Ижевск: *Изд-во Ижевской ГСХА*. 2003; 147.

17. Колбина Л.М. История вятско-удмуртского пчеловодства. *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*. 2005; 7: 102–106.

18. Колбина Л.М. Пчеловодство в формировании удмуртского этноса. *Пчеловодство*. 2002; 7: 60–61.

19. Хазиахметова В.С., Утеева Э.Н. Комиссар Иосиф Наговицын: избранные речи и статьи: в двух томах. Т. 1. Казань: *Глазов. гос. пед. ин-т*. 2018; 336.

20. Беляева Н.А., Ломаев Г.В. Ретроспектива и перспектива развития пчеловодства в Удмуртии. Режим доступа: <https://honey-land.ru/nauka-o-pchelakh/retrospektiva-i-perspektiva-razvitiya-pchelovodstva-v-udmurtii.php>. [дата обращения 1.03.2022]

4. Klisheva V.A. The famine of 1921–1922 in Udmurtia: reasons and consequences. *Izvestia of Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*. 2008; 4(10): 1087–1092. eLIBRARY ID: 12888265 (In Russian).

5. Bekhtereva L.N. Consumers's cooperation in udmurtia during the period of NEP (new economical politica) (1921–1929). *National history*. 2008; 3: 63–76. eLIBRARY ID: 10425465 (In Russian).

6. Kaminsky F.A. Analysis of the development of the collective forms of agricultural organization in cossack far-ural regions in the first years of new economical politica. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Social and Humanitarian Sciences*. 2005; 7(47): 52–55. eLIBRARY ID: 13055370 (In Russian).

7. Zozulya O.A. Zigzags of new economical politica: economic and political crises of the 20s. *Forestry Bulletin*. 2002; 3: 162–171. eLIBRARY ID: 9308659 (In Russian).

8. Twenty years of Soviet power. Statistical collection (digital material for propagandists). Moscow: *Partizdat of the Central Committee of the VPK (b) (Party Publishing House of the Central Committee of the All-Union Communist Party of Bolsheviks)*. 1937; 43. (In Russian).

9. Petrushina M.N., Goryachko M.D., Krasnoperov A.A., et al. Udmurtia. The Great Russian Encyclopedia. Available from: <https://old.bigenc.ru/geography/text/4215786>. [accessed 11 March, 2022]. (In Russian).

10. Udmurt Republic: encyclopedia / Chief Editor Tuganaev V.V. *Izhevsk: Udmurtia*. 2000; 797. (In Russian).

11. Beznosova O.M., Derendyaeva S.T., Koroleva. A.A. Reference book on the administrative-territorial division of Udmurtia. 1917–1991. *Izhevsk: Udmurtia*. 1995; 743. (In Russian).

12. Statistical review for 1924–26. *Izhevsk: Statistical Department (Regional statistical department)*. 1927; 172. (In Russian).

13. Votskaya Autonomous Oblast. *Izhevsk: Regional Executive Committee of the Votsk Autonomous Region*. 1926; 34. (In Russian).

14. Pastukhova E. et al. Notes. Issue 14: Thirty years of Soviet Udmurtia. *Izhevsk: Udmurtgosizdat (Udmurt state publishing house)*. 1956; 173. (In Russian).

15. Kolbina L.M. The Beekeeping in Mostovskoy volost of Sarapul county. *Pchelovodstvo*. 2019; 7: 60–61. eLIBRARY ID: 40381405 (In Russian).

16. Fatykhov I.Sh., Malakotina S.M., Tolkanova L.A., Sutygin P.F. Production of flax in the Middle Urals. *Izhevsk: Publishing House of Izhevsk State Agricultural Academy*. 2003; 147. (In Russian).

17. Kolbina L.M. History of Vyatka-Udmurt beekeeping. *Agricultural Science Euro-North-East*. 2005; 7: 102–106. (In Russian).

18. Kolbina L.M. Beekeeping in the formation of the Udmurt ethnos. *Pchelovodstvo*. 2002; 7: 60–61. (In Russian).

19. Khaziakhmetova V.S., Uteeva E.N. Commissar Joseph Nagovitsyn: selected speeches and articles: in two volumes. Vol. 1. Kazan: *Glazov State pedagogical institute*. 2018; 336. (In Russian).

20. Belyaeva N.A., Lomaev G.V. Retrospective and perspective of beekeeping development in Udmurtia. Available from: <https://honey-land.ru/nauka-o-pchelakh/retrospektiva-i-perspektiva-razvitiya-pchelovodstva-v-udmurtii.php>. [accessed March 1, 2022] (In Russian).

ОБ АВТОРАХ:

Лидия Михайловна Колбина,

доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник,
Удмуртский федеральный исследовательский центр
Уральского отделения Российской академии наук,
ул. Т. Барамзиной, 34, Ижевск, 426067, Российская Федерация
lidakolbina@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0002-6954-559X>

Анастасия Сергеевна Осокина,

кандидат биологических наук, старший научный сотрудник,
Удмуртский федеральный исследовательский центр
Уральского отделения Российской академии наук,
ул. Т. Барамзиной, 34, Ижевск, 426067, Российская Федерация
anastasia.osokina2017@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0001-9452-139X>

ABOUT THE AUTHORS:

Lidia Mihailovna Kolbina,

Doctor of agricultural sciences, Chief researcher,
Udmurt Federal Research Center of the Ural Branch of the Russian
Academy of Sciences,
34 T. Baramzina Str., Izhevsk, 426067, Russian Federation
lidakolbina@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0002-6954-559X>

Anastasia Sergeevna Osokina,

Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher,
Udmurt Federal Research Center of the Ural Branch of the Russian
Academy of Sciences,
34 T. Baramzina Str., Izhevsk, 426067, Russian Federation
anastasia.osokina2017@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0001-9452-139X>

Новости из ЦНСХБ

Обзор подготовлен Тимофеевской С.А.

Кердяшов Н.Н. Влияние технологических факторов на продуктивность и воспроизводительные качества свиней в условиях промышленного свиноводства : монография / Н.Н. Кердяшов, А.И. Дарьин. – Пенза : РИО ПГАУ, 2022. – 246 с. Шифр ЦНСХБ 22-7438.

В монографии обобщены литературные данные и результаты собственных исследований авторов по влиянию кормления, содержания и системы воспроизводства свиней на их продуктивность и репродуктивную способность в условиях промышленного производства свинины. Кратко описаны современное состояние, перспективы развития и технологические особенности промышленного свиноводства в Российской Федерации. Затронуты вопросы адаптации и приспособительных реакций свиней. Основное внимание уделено использованию различных кормовых добавок в кормлении различных производственно-продуктивных групп свиней. Разработаны собственные кормовые добавки. Изучена эффективность применения кормовой добавки из дефеката сахарного производства, ванилина и витамина D в кормлении поросят-отъемышей. Изучено влияние одновременного применения в рационах добавок бентонитовой глины и эхинацеи пурпурной на физиологические показатели и продуктивность поросят-отъемышей. Приведены результаты комплексного использования в виде добавки бентонитовой глины, дефеката сахарного производства и селеноорганических соединений при дорастивании и откорме свиней. Исследовали использование премиксов на основе бентонита и дефеката при выращивании молодняка свиней. Изучали влияние продолжительности сервис-периода и лактации на воспроизводительные качества и продуктивность свиноматок. Проанализировали многоплодие, крупноплодность, количество задавленных поросят, частоту встречаемости мумифицированных плодов, мертворождаемости, сохранность поросят и их отъемную массу. Изучено влияние продолжительности сервис-периода и лактации свиноматок на показатели крови, откормочные и убойные качества их потомства. Рассчитана экономическая эффективность использования свиноматок при разной продолжительности сервис-периода и лактации. Книга содержит 10 иллюстраций, 104 таблицы и список использованной отечественной и иностранной литературы из 391 источника. Предназначена для научных работников, преподавателей и студентов сельскохозяйственных учебных заведений, руководителей и специалистов хозяйств разной формы собственности.

Применение иммунокорректирующих средств при выращивании цыплят : монография / Р.А. Асрутдинова, Л.В. Резниченко, Р.А. Асрутдинова, Г.А. Файзрахманова, С.М. Гарипов. – Казань : Отечество, 2021. – 134 с. Шифр ЦНСХБ 23-26.

Монография освещает теоретические и практические вопросы, относящиеся к проблеме неспецифической реактивности, резистентности организма и иммунитета. Защита организма осуществляется с помощью двух систем – неспецифической резистентности и специфического иммунитета. Эти системы представляют собой две стадии единого про-

цесса защиты организма. В книге обобщены данные об особенностях иммунной системы птиц, влиянию условий кормления и содержания на неспецифическую резистентность организма. Уделено внимание развитию иммунодефицитных состояний и других нарушений иммунной системы и фармакокоррекции резистентности животных и птиц. Представлена токсикологическая оценка фармакологических средств различной природы. Обобщены теоретические и экспериментальные материалы по действию препаратов «Распол» и «Гала-вет» на морфологические, биохимические, иммунологические показатели крови, продуктивность цыплят. Определены оптимальные дозы их применения в птицеводстве. Изучено влияние полисахарида «Распол» в разных дозах на белых крыс при экспериментальном иммунодефиците. Показана эффективность применения препарата при вакцинации молодняка кур против инфекционного бронхита. Приведена ветеринарно-санитарная оценка мяса птицы после введения «Распола» на фоне иммунизации против инфекционного бронхита кур. Книга содержит 4 иллюстрации, 32 таблицы и список использованной отечественной и иностранной литературы из 104 источников. Предназначена для аспирантов, студентов зооветеринарного профиля, слушателей курсов повышения квалификации, научных работников, специалистов в области ветеринарии и птицеводства.

Система ведения свиноводства на минифермах: монография / В.А. Погодаев, И.Г. Рачков, Л.В. Кононова, Л.М.Смирнова, Л.В. Ворсина, В.А. Боташева. – Ставрополь : ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ»; изд-во Ставрополь-Сервис-Школа», 2022. – 217 с. Шифр ЦНСХБ 23-41.

В монографии приводится анализ литературных данных и результаты собственных исследований по основным технологическим приемам и методам ведения свиноводства на минифермах. Изучена возможность использования отдельных элементов технологических процессов в личных подсобных и крестьянских фермерских хозяйствах. Кратко описаны породы свиней, разводимые в Ставропольском крае. Описан опыт ведения племенной работы в условиях товарных хозяйств, в том числе составление плана подбора, отбор хряков и свиноматок для получения ремонтного молодняка. Уделено внимание вопросам организации воспроизводства стада и использования искусственного осеменения. Описано становление половой функции хряков-производителей районированных пород. Показано влияние новых гормональных препаратов на репродуктивную функцию животных. Представлены данные по кормлению различных поло-возрастных групп свиней, закономерности развития ремонтного молодняка свиней в зависимости от условий содержания и кормления, убойные и мясные качества свиней при различных технологиях выращивания. Представлены данные об использовании иммуномодулирующих препаратов для повышения продуктивности. Дано экономическое обоснование разработанных способов повышения воспроизводительной функции свиней на минифермах. Книга содержит 7 иллюстраций 73 таблицы и список использованной отечественной и иностранной литературы из 150 источников.

Предназначена для зооветеринарных специалистов с.-х. предприятий различных форм собственности, научных сотрудников, преподавателей, слушателей ФПК, аспирантов и студентов аграрных вузов.

Эффективность использования премиксов на основе горчичного белоксодержащего кормового концентрата «Горлинка» в кормлении кур-несушек родительского стада : монография / В.А. Корнилова, С.И. Николаев, В.В. Шкаленко [и др.]. – Кинель : ИБЦ Самарского ГАУ, 2021. – 159 с. Шифр ЦНСХБ 23-1187.

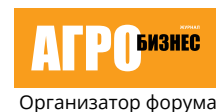
В настоящее время немаловажная роль в животноводстве отводится разработке эффективных кормовых добавок на основе сырья местного происхождения. Белоксодержащий кормовой концентрат «Горлинка» является результатом переработки семян горчицы и по питательности превосходит подсолнечный жмых. В монографии приведены литературные данные об использовании биологически активных добавок в кормлении сельскохозяйственной птицы. Описано значение минеральных веществ, витаминов, аминокислот, ферментных препаратов, премиксов, антиоксидантов и пробиотиков

в кормлении птицы. Приведены результаты собственных исследований авторов по использованию премикса на основе кормового концентрата «Горлинка» в рационах ремонтного молодняка и кур-несушек родительского стада яичного кросса Хайсекс браун. Проведены исследования по сравнительному изучению химического состава подсолнечного жмыха и горчичного концентрата «Горлинка». Изучено влияние скармливания данного концентрата на жизнеспособность и динамику живой массы ремонтного молодняка кур, морфологические и биохимические показатели крови, баланс питательных веществ у кур-молодок и кур-несушек родительского стада. Проанализировано действие концентрата «Горлинка» на яйценоскость и качественные показатели инкубационных яиц кур. Показана экономическая эффективность использования концентрата в кормлении ремонтного молодняка и кур-несушек родительского стада. Книга содержит алфавитно-предметный указатель, 9 приложений 10 иллюстраций, 31 таблицу и библиографический список из 310 отечественных и иностранных источников. Предназначена для специалистов сельского хозяйства, научных работников, аспирантов, преподавателей и студентов аграрных вузов.



ТЕПЛИЧНАЯ ОТРАСЛЬ IV СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ФОРУМ

27-28 апреля 2023 г. / СОЧИ



ОСНОВНЫЕ ТЕМЫ:

- Российское овощеводство закрытого грунта: состояние отрасли, перспективы развития, господдержка в нынешних условиях
- Актуальные вопросы тепличной отрасли в период после пандемии
- Технологии хранения и предпродажной подготовки овощей, для эффективной реализации
- Анализ технологий хранения овощей: выбор оптимальных решений
- Хранение и фасовка овощной продукции
- Инфраструктура сбыта овощей. Как реализовать?
- Влияние импорта на реализацию отечественных овощей
- Оптимальные механизмы взаимодействия с сетями
- Индустриальное производство овощей и управление качеством
- Вопрос цен на овощную продукцию в сетях?

АУДИТОРИЯ ФОРУМА

Тепличные комбинаты и крестьянские фермерские хозяйства, компании, производящие удобрения и спецтехнику для теплиц, представляющие инновационные энергосберегающие технологии производства овощей в защищенном грунте, агрохолдинги и семенные компании, производители промышленных теплиц, компании, производящие оборудование для полива, теплоснабжения, обеспечения микроклимата, представители торговых сетей, представители органов государственной власти.

По вопросам участия: +7 (909) 450-36-10

По вопросам выступления: +7 (988) 248-47-17

e-mail: events@agbz.ru

Регистрация на сайте:
greenhouseforum.ru



ПРИГЛАШАЕМ ПРИНЯТЬ УЧАСТИЕ

XXVIII МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ
ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННАЯ ВЫСТАВКА

МВС: ЗЕРНО-КОМБИКОРМА-ВЕТЕРИНАРИЯ - 2023



21-23 ИЮНЯ

МОСКВА, ВДНХ, ПАВИЛЬОНЫ № 55, 57



СПЕЦИАЛЬНАЯ ПОДДЕРЖКА:



МИНСЕЛЬХОЗ РОССИИ



РОССИЙСКИЙ
ЗЕРНОВОЙ СОЮЗ



АССОЦИАЦИЯ
«РОСРЫБХОЗ»



СОЮЗ
КОМБИКОРМЩИКОВ



СОЮЗРОССАХАР



НАЦИОНАЛЬНАЯ
ВЕТЕРИНАРНАЯ
АССОЦИАЦИЯ



АССОЦИАЦИЯ ПТИЦЕВОДОВ
СТРАН ЕВРАЗИЙСКОГО
ЭКОНОМИЧЕСКОГО СОЮЗА



СПЗ СОЮЗ ПРЕДПРИЯТИЙ
ЗООБИЗНЕСА



АССОЦИАЦИЯ
«ВЕТБИОПРОМ»



АССОЦИАЦИЯ
«ВЕТБЕЗОПАСНОСТЬ»



НАЦИОНАЛЬНЫЙ СОЮЗ
СВИНОВОДОВ



РОСПТИЦЕСОЮЗ



ОФИЦИАЛЬНЫЙ ПАРТНЕР
МОСКОВСКАЯ ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННАЯ ПАЛАТА

ОРГАНИЗАТОР ВЫСТАВКИ
ЦЕНТР МАРКЕТИНГА «ЭКСПОХЛЕБ»



ТЕЛ.: (495) 755-50-35, 755-50-38
E-MAIL: INFO@EXPOKHLEB.COM
WWW.MVC-EXPOKHLEB.RU



16+



ШАНС
группа компаний

**Защита растений —
наша профессия!**



Опыт работы
с **2004** года



Производство
в России — на заводе
«Шанс Энтерпрайз»



Более **80** СЗР
и микроудобрений



50 представительств
в России и СНГ



Более **4000** клиентов
в России и за рубежом



24/7 круглосуточная
доставка и поддержка

Реклама.

Установите наше мобильное приложение



ДОСТУПНО В
AppStore
Для устройств **Apple**



ДОСТУПНО В
GooglePlay
Для устройств на **Android**



8-800-700-9036

shans-group.com