

научно-теоретический и производственный журнал

# АГРАРНАЯ НАУКА

AGRARIAN  
SCIENCE

ISSN 0869-8155 (print)

ISSN 2686-701X (online)

1  
2023



## Свиноводство

Россия планирует войти в топ-5 мировых экспортёров свинины к 2030 году

## Образование

Аграрное образование РФ: состояние и перспективы развития

## Агрономия

Развитие мелиорации для увеличения урожайности в засушливых регионах

14

16

61

БЕСПЛАТНО  
скачать журнал  
и подписаться



**ПРИГЛАШАЕМ  
НА НАШ СТЕНД**



# AGROS2023 expo

МОСКВА | КрокусЭКСПО

**25-27 ЯНВАРЯ**

**№14D09**

**ЗАЛ №14, ПАВИЛЬОН №3**

ШРОТ: СОЕВЫЙ, РАПСОВЫЙ, ПОДСОЛНЕЧНЫЙ

СОЕВАЯ ОБОЛОЧКА

МАСЛО: СОЕВОЕ, РАПСОВОЕ, ПОДСОЛНЕЧНОЕ  
(в т.ч. высокоолеиновое)

КОРМОВАЯ ДОБАВКА:  
ЖИР МОДИФИЦИРОВАННЫЙ ULTRA FEED F

КОРМОВОЙ КОНЦЕНТРАТ:  
ЗАЩИЩЕННЫЙ ЖИР EXTRA FEED F



**1 · 2023**

Agrarnaya nauka

Том 366, номер 1, 2023  
Volume 366, number 1, 2023  
ISSN 0869-8155 (print)  
ISSN 2686-701X (online)

# АГРАРНАЯ НАУКА

# AGRARIAN SCIENCE

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

© 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, 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)

**E-mail:** [agrovetpress@inbox.ru](mailto:agrovetpress@inbox.ru)

**Сайты:** [www.vetpress.ru](http://www.vetpress.ru)

<https://agrarnayauznaika.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](http://www.elibrary.ru)

Свободная цена.

Тираж 5000 экземпляров.

Подписано в печать 16.01.2023

Дата выхода в свет 23.01.2023

Отпечатано в типографии ООО «ВИВА-СТАР»:  
107023, г. Москва, ул. Электрозаводская,  
д. 20, стр. 3  
Тел. +7 (495) 780-67-06, +7 (495) 780-67-05  
[www.vivastar.ru](http://www.vivastar.ru)

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**, д-р, доцент, Сельскохозяйственный университет Фейсалабад, Фейсалабад, Пакистан.

**Абилов А.И.**, доктор биологических наук, профессор, Федеральный научный центр животноводства — ВИЖ имени академика Л.К. Эрнста, г. Москва, 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, 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.

**Василичев 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.

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

**Дахели Маджид Джаванмард**, доктор ветеринарной медицины, Иранская научно-исследовательская организация по науке и технологиям, Тегеран, Иран

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

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

**Карынбаев А.К.**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Таразский Государственный университет им. М.Х. Дулаты, 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. Жангира хана, г. Уральск, Казахстан.

**Лоретц О. Г.**, доктор биологических наук, профессор, Уральский государственный аграрный университет, 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, с. Лесники Курганская область, Россия.

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

**Морозова Л.А.**, доктор биологических наук, профессор, Курганская государственная сельскохозяйственная академия им. Т.С. Мальцева, с. Лесники Курганская область, Россия.

**Некрасов Р.В.**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор РАН, Федеральный исследовательский центр животноводства — ВИЖ им. академика Л.К. Эрнста, г. Подольск, пос. Дубровицы, 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, Московский государственный университет пищевых производств, 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 Беларусь 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.

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

1 · 2023

Agrarnaya nauka

Том 366, номер 1, 2023

Volume 366, number 1, 2023

ISSN 0869-8155 (print)

ISSN 2686-701X (online)

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

**Уша Б.В.**, доктор ветеринарных наук, профессор, академик РАН, Московский государственный университет пищевых производств, г. Москва, Россия.

**Фисинин В.И.**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик РАН, Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт птицеводства Российской академии наук, г. Москва, 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**, доктор 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, Андижан, Узбекистан.

**Долженко Т.В.**, доктор биологических наук, доцент, Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, 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 агрозоологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук, г. Волгоград, Россия.

**Насиев Б.Н.**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, член-корреспондент Национальной Академии наук Республики Казахстан, Западно-Казахстанский аграрно-технический университет им. Жангира 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**, доктор PhD, Университет Конкук, Сеул, Южная Корея.

## АГРОИНЖЕНЕРИЯ И ПИЩЕВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

**Афрасъяб Хан**, доктор гидромеханики и гидротехники, Universiti Kebangsaan Malaysia, Банги, Малайзия.

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

**Дарвиши Амира М. Галал**, доктор философии, доцент Научно-исследовательского института возделывания засушливых земель (ALCRI), Город научных исследований и технологических приложений (SRTA-City), 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, Сельчуклу-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 ИТМО, г. С-Петербург, Россия.

**Кребс Каролина де Соуза**, доктор 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 в Сибиу, Сибиу, Румыния.

**Саркар Танмай**, доктор PhD, Политехнический институт Мальды, г. Мальда, Индия.

**Смаиы Слим**, доктор PhD, Университет Сфакса, г. Сфакс, Тунис.

**Суйчинов А.К.**, доктор PhD, член-корр. АСХН Республики Казахстан, Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности, г. Семей, 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. Махомудалли**, доктор философии, профессор, Маврикийский университет, Редуит, Маврикий.

**Хан Мухаммад Усман**, доктор Ph.D, Сельскохозяйственный университет Фейсалабад, 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, г. Омск, Россия.

**Шеката Мохамед Гамаль Мохамед**, доктор философии, доцент Исследовательского института возделывания засушливых земель (ALCRI) Город научных исследований и технологических приложений (SRTA City), Каир, Египет.

**Эль-Сохайми Собхи Ахмед**, доктор философии, профессор пищевой биохимии Город научных исследований и технологических приложений, 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 Национальной академии наук, г. Минск, Беларусь.

**Киреева А. А.**, кандидат экономических наук, Институт экономики Комитета науки Министерства образования и науки Республики Казахстан, 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 Турран, г. Астана, Казахстан.

1 · 2023

Agrarnaya nauka

Том 366, номер 1, 2023  
Volume 366, number 1, 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](http://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](http://elibrary.ru) Free price.

The circulation of 5000 copies.

Signed in print 16.01.2023

Release date 23.01.2023

# 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**, Dr. Associate Professor, University of Agriculture, Faisalabad, Faisalabad, Pakistan.

**Abilov A.I.**, Doctor of Biological Sciences, Professor, Chief Researcher, FSBI Federal Research Center VIZH named after L.K. Ernst, 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, Dairy Cattle Technology Department, Kazakh Research Institute of Animal Husbandry and Feed Production, Corresponding member of National Academy of Sciences, 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 named after K.I. Scriabin, 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 in Brno, Brno, Czech Republic.

**Karynbaev A.K.**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, M. H. Dulaty Taraz State 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 Agricultural Academy by T.S. Maltsev, Lesnikovo Kurgan region, 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 Agricultural Academy by T.S. Maltsev, Lesnikovo Kurgan region, Russia.

**Nekrasov R.V.**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Russian Academy of Sciences, LK Ernst Federal Science Center for Animal Husbandry, Podolsk, 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, Moscow State University of Food Production, 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 named after K.I. Scriabin, 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.

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.

**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, Moscow, Russia.

**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, Moscow State University of Food Production, Moscow, Russia.

**Yuldasbaev 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, Yaoundé, 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, St. Petersburg State Agrarian University, 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, Zhanigr 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, Sel uku-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 of Sibiu, Sibiu, Romania.

**Sarkar Tanmai**, PhD, Malda 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, Sfax, Tunisia.

**Suychinov A.K.**, PhD, corresponding member. AAS of the Republic of Kazakhstan, Kazakh Research Institute of Processing and Food Industry, Semey, 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, Chelyabinsk, Russia.

**Khan Muhammad Usman**, Ph.D., Faisalabad 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, Omsk, Russia.

**Fawzi M. Mahomoodally**, PhD, Professor, University of Mauritius, R duit, 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 of the Science Committee of the Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan, 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

10

### НОВОСТИ ОТРАСЛИ

Три вопроса эксперту. Чем болеет картофель? .....	11	
В 2023 году из федерального бюджета агрария выделят более 340 млрд рублей .....	12	
Россия планирует войти в топ-5 мировых экспортеров свинины к 2030 году .....	14	
Российское аграрное образование: современное состояние и перспективы развития .....	16	
К 2030 году российские ученые планируют получить 97 новых сортов по 8 основным культурам по плодам и ягодникам .....	18	
Рост АПК в ЕАЭС за январь-октябрь 2022 года составил около 5% .....	20	
Сохранение и воспроизведение почвенного плодородия — залог продовольственной безопасности страны .....	21	

### ЗООТЕХНИЯ И ВЕТЕРИНАРИЯ

Кузьминова Е.В., Абрамов А.А., Кощаев А.Г., Семененко М.П., Кузьминов Н.Д. Новые подходы к лабораторной диагностике состояния печени у крупного рогатого скота .....	22	
Фролов В.В., Копчекчи М.Е., Зирук И.В., Егунова А.В., Кудинов А.В. Абфракционные поражения зубов у собак .....	27	
Шишкина М.С., Лобова Т.П., Михайлова В.В., Скворцова А.Н. Анализ результатов эпизоотического мониторинга вирусной диареи (болезни слизистых крупного рогатого скота) на территории Российской Федерации за 2021 год .....	31	
Слободянник Р.В., Зыкова С.С., Лунегов А.М. Особенности регулирования порядка работы ветеринарных специалистов при выявлении лейшманиоза у собак в Республике Армения.....	35	
Ахметова В.В., Дежаткина С.В., Феоктистова Н.А., Проворова Н.А., Мухитов А.З., Зялалов Ш.Р., Салмина Е.С. Характеристика жирнокислотного состава молока коров при включении в их рацион активированных и обогащенных кремнийсодержащих добавок .....	39	
Виль Л.Г., Никитина М.М., Блинова Н.С. Эффективность выращивания герефордского скота Андриановского типа при круглогодичном пастбищном содержании .....	44	
Горелик А.С., Ребезов М.Б., Белооков А.А., Белоокова О.В., Кульмакова Н.И., Сафонов С.Л. Оценка влияния длительности сервис-периода на молочную продуктивность коров .....	49	
Оснащение лабораторий для проведения генетической экспертизы племенных животных .....	54	

### АГРОНОМИЯ

Шкодина Е.П., Балун О.В. Агроэкологические испытания нетрадиционных для Новгородского региона однолетних кормовых культур для укрепления кормовой базы в Нечерноземной зоне .....	56	
Строков А.С. Необходимость развития мелиорации для увеличения урожайности в засушливых регионах .....	61	
Рябцева Н. А. Урожайность озимой пшеницы в зависимости от предшественников и сортов в условиях Ростовской области .....	65	
Сорокина А.И., Якименко М.В., Бегун С.А. Чувствительность штаммов, выделенных из дальневосточных природных популяций ризобиЙ, к антибактериальным препаратам .....	70	
Эффективность инновационных препаратов «Метабактерин» и «Плантарел» в защите растений.....	76	
Кибальник О.П., Ефремова И.Г., Семин Д.С., Старчак В.И., Степанченко Д.А., Куколева С.С. Использование сортообразцов мировой коллекции ВИР в селекции новых сортов и гибридов сахарного сорго для засушливых регионов РФ .....	78	

### АГРОИНЖЕНЕРИЯ И ПИЩЕВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Снежко В.Л., Бенин Д.М., Подобный А.В., Гавриловская Н.В. Устройство автоматического контроля уровня воды для мелиоративных объектов .....	83	
Горелик А.С., Ребезов М.Б., Горелик О.В. Особенности изготовления мягких сыров из молока коров-дочерей разных быков-производителей .....	90	

### ЭКОНОМИКА

Велибекова Л.А., Ханбабаев Т.Г., Казиев М.-Р.А. Продовольственная безопасность Республики Дагестан: основные направления обеспечения .....	95	
--	----	--



На правах рекламы



# СЕКСИРОВАННОЕ СЕМЯ БЫКОВ, ПРОИЗВЕДЕННОЕ В РОССИИ

Стандарты качества полностью соответствуют  
как российским ГОСТам, так и зарубежным

## Для российских фермеров

доступно как традиционное, так и сексированное семя с использованием  
инновационных технологий стандарта Ультраплюс 2M™ и 4M™,  
а также 4M™ Повышенной чистоты™, выход тёлочек 96-97%.

## СЕМЯ РОССИЙСКОГО ПРОИЗВОДСТВА ЭТО:



неизменное качество



высокая племенная  
ценность



стабильность поставок  
в меняющемся мире



цена и локальное  
производство



технология стандарта Ультраплюс 2M™  
(2 миллиона спермиев в 1 дозе)



технология стандарта Ультраплюс 4M™  
(4 миллиона спермиев в 1 дозе)



[www.cogentrus.ru](http://www.cogentrus.ru)

[mail@cogentrus.ru](mailto:mail@cogentrus.ru)

+7 (4722) 20-17-96, 20-17-98



## CONTENTS

### NEWS

10

### INDUSTRY NEWS

Three questions for an expert. What's wrong with potatoes? .....	11
In 2023, more than 340 billion rubles will be allocated from the federal budget to agrarians .....	12
Russia plans to enter the top 5 world pork exporters by 2030 .....	14
Russian agricultural education: current state and development prospects .....	16
By 2030, Russian scientists plan to obtain 97 new varieties of 8 main crops for fruits and berries .....	18
The growth of the agro-industrial complex in the EAEU for January-October 2022 amounted to about 5% .....	20
Preservation and reproduction of soil fertility is the key to the country's food security .....	21

### ZOOTECHNICS AND VETERINARY MEDICINE

Kuzminova E.V., Abramov A.A., Koshchaev A.G., Semenenko M.P., Kuzminov N.D. New approaches to laboratory diagnosis of liver condition in cattle.....	22
Frolov V.V., Kopchekchi M.E., Ziruk I.V., Egunova A.V., Kudinov A.V. Abfractive lesions of teeth in dogs .....	27
Shishkina M.S., Lobova T.P., Mikhailova V.V., Skvortsova A.N. Analysis of the results of epizootic monitoring of viral diarrhea (mucosal disease of cattle) in the territory of the Russian Federation for 2021 .....	31
Slobodyanik R.V., Zykova S.S., Lunegov A.M. Peculiarities of legal regulation of the procedure for organizing the work of veterinary specialists in case of detecting leishmaniasis in dogs in the Republic of Armenia .....	35
Akhmetova V.V., Dezhatkina S.V., Feoktistova N.A., Provorova N.A., Mukhitov A.Z., Zyalalov Sh.R., Salmina E.S. Characteristics of the fatty acid composition of cow's milk when including in their diet activated and enriched silicon-containing additives .....	39
Wil L.G., Nikitina M.M., Blinova N.S. The efficiency of growing Hereford cattle of the Andrianov type with year-round grazing .....	44
Gorelik A.S., Rebezov M.B., Belookov A.A., Belookova O.V., Kulmakova N.I., Safronov S.L. Assessment of influence of duration of the service period on the milk yield of cows.....	49
Equipping laboratories for genetic testing of breeding animals .....	54



### AGRONOMY

Shkodina E.P., Balun O.V. Agro-ecological tests of annual fodder crops unconventional for the Novgorod region to strengthen the forage base in the Non-Chernozem zone.....	56
Strokov A.S. The necessity to improve melioration in agriculture in order to increase crop yields in regions suffering from draughts.....	61
Ryabtseva N.A. The yield of winter wheat depending on the sequence in the crop rotation and variety in the conditions of the Rostov region.....	65
Sorokina A.I., Yakimenko M.V., Begun S.A. Sensitivity of isolated strains from Far Eastern natural populations rhizobia, to antimicrobials .....	70
The effectiveness of innovative drugs «Metabacterin» and «Plantarel» in plant protection .....	76
Kibalnik O.P., Efremova I.G., Semin D.S., Starshak V.I., Stepanchenko D.A., Kukoleva S.S. The use the VIR world collection in the selection of new varieties and hybrids of sugar sorghum for arid regions of the Russian Federation.....	78



### AGROENGINEERING AND FOOD TECHNOLOGIES

Snezhko V.L., Benin D.M., Podobnyj A.V., Gavrilovskaya N.V. Automatic water level monitoring device for open reclamation network.....	83
Gorelik A.S., Rebezov M.B., Gorelik O.V. Features of making soft cheeses from the milk of cows-daughters of different bulls-producers.....	90



### ECONOMY

Velibekova L.A., Khanbabaev T.G., Kaziev M.-R.A. Food security of Republic of Dagestan: the main directions of ensuring.....	95
--	----



Advertisement

# АВИВАК-МЕТАПНЕВМО

Вакцина против метапневмовирусной  
инфекции птиц живая сухая



ПРОИЗВОДСТВО ЖИВЫХ  
И ИНАКТИВИРОВАННЫХ  
ВАКЦИН  
ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОГО  
ПРОИЗВОДСТВА



СЕРТИФИКАТ  
GMP



ПЕРЕДОВЫЕ  
ТЕХНОЛОГИИ  
И НАУЧНЫЕ  
РАЗРАБОТКИ



СЕРВИСНОЕ  
ВЕТЕРИНАРНОЕ  
ОБСЛУЖИВАНИЕ



Вакцина изготовлена из культуральной  
жидкости перевиваемой линии клеток Vero,  
инфицированных метапневмовирусом  
птиц (штамм PV03-B).

## Гарантия здоровья вашей птицы

Консультационная поддержка • Обучение на базе ДЦ НПП АВИВАК

МЫ УВЕРЕНЫ В ЭФФЕКТИВНОСТИ НАШИХ ПРЕДЛОЖЕНИЙ  
И ГОТОВЫ К ДЕЛОВОМУ СОТРУДНИЧЕСТВУ

Москва,  
Орехово-Зуевский пр-д, д. 10  
+7 (495) 785-18-01  
[www.avivac.com](http://www.avivac.com)  
[moscow@avivac.com](mailto:moscow@avivac.com)

Ленинградская область,  
Ломоносовский р-н, д. Горбунки,  
Орлинская промзона, стр. 21, лит. А  
+7 (812) 677-38-80  
[info@avivac.com](mailto:info@avivac.com)

[WWW.AVIVAC.COM](http://WWW.AVIVAC.COM)

## КАБМИН РФ УСТАНОВИЛ КВОТЫ НА ВЫВОЗ УДОБРЕНИЙ

Правительством РФ принято решение продлить квоты на вывоз из России минеральных удобрений, которые будут действовать с 01.01.2023 до 31.05.2023, суммарно можно будет вывезти чуть более 11,8 млн т, сообщается на сайте кабмина. Распределить объемы между экспортёрами поручено Минпромторгу России, отмечается в сообщении.

Квоты не будут распространяться на поставку удобрений в Абхазию и Южную Осетию.

Аналогичные меры правительство приняло в мае прошлого года. Тогда были установлены квоты, действующие до 31.12.2022. С последующими изменениями их общий объем в 2022 году составил около 15 млн т.

Принятое решение направлено на поддержание достаточных объемов минудобрений на внутреннем рынке, пояснили в кабмине.



## РЕКОРДНЫЙ УРОЖАЙ ЗЕРНА СОБРАН ОТЕЧЕСТВЕННЫМИ СЕЛЬХОЗПРОИЗВОДИТЕЛЯМИ

Российские аграрии в 2022 году собрали рекордный урожай — в чистом весе это будет 150 млн т, почти на 15 млн т больше предыдущего рекорда в 2017 году, сообщает rg.ru.

Предположительно, рекордным также будет урожай масличных. Выше значений 2021 года оказался урожай сахарной свеклы, рапса, сои, картофеля, овощей и фруктов. Есть прирост по молоку и мясу. За исключением молока и фруктов, отмечается в сообщении, всего остального в России с избытком. Так, зерна для внутреннего потребления населению нужно около 80 млн т. А доля самообеспеченности отдельной масложировой промышленности достигает 300%. Как отметили в Минсельхозе России, главная причина таких показателей — технологический рывок, который совершил отечественный АПК за последние годы. Только он, по словам министра сельского хозяйства РФ Дмитрия Патрушева, гарантирует стабильные урожаи и делает возможным планомерный рост показателей.



Подпишитесь на наш  
Telegram канал!

## В 2022 ГОДУ ПОЧТИ НА ЧЕТВЕРТЬ СНИЗИЛОСЬ КОЛИЧЕСТВО ИМПОРТНЫХ ЯБЛОК

По данным Россельхознадзора, ввоз в РФ импортных яблок планомерно сокращается. Так, если по итогам 11,5 месяцев 2021 года объемы поставок равнялись 777 тыс. т, то за тот же период 2022 года они сократились на 24%, до 592 тыс. т. В 2022 году снизили поставки в Россию 12 из 20 стран — основных экспортеров яблок.

Например, ведущий поставщик яблок Молдавия уменьшает поток отправляемой в Россию плодово-ягодной продукции на протяжении последних четырех лет. Если в 2019 году в РФ из этой страны было экспортировано 355 тыс. т растительной продукции (из которой 250 тыс. т пришлось на яблоки), то к 06.12.2022 — уже 215 тыс. т овощей и фруктов (из них 160 тыс. т яблок), причем сокращение поставок наблюдалось ежегодно.

Как отметили в ведомстве, открывшаяся таким образом ниша в текущем году может быть занята российскими компаниями, что приведет к росту внутреннего производства и еще более высоким результатам в рамках импортозамещения.

В Россельхознадзоре считают, что наращивание объемов собственного производства и охвата освобождающейся ниши на рынке не должно препятствовать торговле безопасной продукцией с дружественными странами. Присутствие зарубежных товаровбалансирует рынок, а конкурентные условия являются важным фактором для сдерживания роста цен, пояснили в ведомстве.

## УЧЕНЫМИ КГСХА РАЗРАБОТАНЫ НОВЫЕ МЕТОДИКИ ДЛЯ СВИНОВОДЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ

Российская академия наук одобрила разработанные в Костромской ГСХА рекомендации по иммунокоррекции при кастрации хряков, сообщила пресс-служба Минсельхоза России. Эти рекомендации стали одним из практических результатов научно-исследовательской работы, проводимой учеными академии в сотрудничестве с Санкт-Петербургским ГУВМ. Разработанные методики направлены на профилактику послекастрационных осложнений и повышение продуктивности хряков на фоне иммунокоррекции апробированными и рекомендованными лекарственными препаратами, отметили в министерстве.

Ученые апробировали различные схемы применения иммунокорректоров: в комбинации, для проведения пред- и послеоперационной обработок, при открытом / закрытом способах кастрации. Наиболее перспективной из них является схема применения иммунотропных препаратов пятидневным курсом сразу после хирургического вмешательства, сообщил один из авторов методики, к.в.н. Владимир Решетняк. Он отметил, что это позволяет в условиях интенсификации производства уменьшить проявление местных реакций, число послеоперационных осложнений, увеличить сохранность поголовья, среднесуточные приrostы живой массы и выход мяса.

Как пояснили в министерстве, новые методики предназначены для работы ветеринарных специалистов свиноводческих хозяйств, госветслужбы, лабораторий, студентов и научных сотрудников факультетов ветеринарной медицины.



## ПРОИЗВОДСТВО ТЕПЛИЧНЫХ ОВОЩЕЙ В РОССИИ ВЫРОСЛО НА 6,7%

В РФ ожидается исторический рекорд по производству тепличных овощей. По прогнозу, российские аграрии соберут 1,5 млн т огурцов, томатов и зеленых культур.

По данным на 08.12.2022, в защищенном грунте выращено 1,43 млн т, что на 6,7% больше показателя за тот же период 2021 года. В том числе урожай огурцов составляет 806,6 тыс. т (+5,9%), томатов — 581 тыс. т (+5,6%). Регионы-лидеры в этом сегменте — Липецкая, Московская, Волгоградская, Калужская, Белгородская и Новосибирская области. А также — республики Карачаево-Черкессия и Татарстан, Ставропольский и Краснодарский края. На развитие овощеводства закрытого грунта направлен комплекс мер государственной поддержки, отметили в сообщении. В частности, для предприятий отрасли предусмотрены льготные инвестиционные и стимулирующие субсидии.

(Источник: Минсельхоз России)

# ЧЕМ БОЛЕЕТ КАРТОФЕЛЬ?



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 отвечает сегодня на вопросы об особенностях защиты картофеля.



## 1

### Что представляют из себя болезни картофеля?

Болезнь картофеля — это не какой-то конкретный патоген или комплекс патогенов, это состояние, при котором растение испытывает стресс. Чем хуже чувствует себя растение, чем хуже условия окружающей среды, тем сильнее патоген.

Болезни, проявляющиеся в период хранения картофеля, условно можно разделить на три группы:

- болезни, проявляющиеся только в поле: вирусные и вироидные заболевания, фитоплазменные заболевания, парша обыкновенная и порошистая, ризоктониоз;
- болезни, которые начинаются в поле и продолжают свое развитие при хранении: фитофтороз, антракноз, альтернариоз, питиозные гнили и т.д.;
- болезни, проявляющиеся при хранении: плесневые грибы, мокрые бактериальные гнили, сухая фузариозная гниль.

Важно помнить, что запланированная схема защиты растений с учетом регламентов применения препаратов всегда предпочтительнее импровизации. Профилактика гораздо лучше лечения.



стенки — целлюлоза. Поэтомуfungициды, которые зачастую работают против других классов грибов, неэффективны против оомицетов, к которым относятся, помимо фитофтороза, питиум, переноносороз и др.

В число экономически значимых заболеваний на ранних этапах вегетации входят ризоктониоз, антракноз и раневая водянистая гниль. Предпосадочная обработка растений — это мера, которая помогает, сдерживать возбудителей этих заболеваний.

## 2

### Чем опасен фитофтороз? Какие заболевания возникают на начальных этапах вегетации?

В период вегетации фитофторозу подвержены растения практически во всех регионах.

Что представляет из себя фитофтороз? Большинство возбудителей заболеваний относятся к бактериям, вирусам и грибам. Возбудитель фитофтороза относится к классу оомицетов. Ранее оомицеты рассматривали как один из классов грибов. Проведенные научные исследования показали, что фитофтороз и прочие оомицеты относятся к совершенно другому классу. Если у большинства грибов основу клеточной стенки составляет хитин, то у оомицетов основа клеточной

по характеристикам препаратов. Если применяется контактный препарат, на обработку закладываем примерно 5–7 дней, если системный препарат — 7–10 дней. И обработку мы не прерываем, работаем до самой уборки.

**Читайте в следующем номере  
«Не все пестициды одинаковые: на что обратить внимание  
при выборе СЗР»**

## 3

### С какими проблемами агрономы сталкиваются чаще всего в последнее время? Насколько эффективно помогает профилактическая обработка растений?

В основном fungициды направлены на борьбу с фитофторозом. В последние годы сильно активизировался антракноз, по вредоносности он стремительно догоняет фитофтороз. Я всем настоятельно советую сдавать семена на проверку семенного материала.

Сроки проведения профилактических обработок устанавливаются

ТРИ ВОПРОСА ЭКСПЕРТУ

# В 2023 ГОДУ ИЗ ФЕДЕРАЛЬНОГО БЮДЖЕТА АГРАРИЯМ ВЫДЕЛЯТ БОЛЕЕ 340 МЛРД РУБЛЕЙ

В МИА «Россия сегодня» прошла пресс-конференция председателя Комитета СФ ФС РФ по аграрно-продовольственной политике и природопользованию Александра Двойных. В ходе мероприятия, прошедшего 12 декабря, состоялось обсуждение результатов работы комитета в осеннюю сессию 2022 года и планов на будущий год.



Как сообщил председатель Комитета Совфеда по аграрно-продовольственной политике и природопользованию Александр Двойных, в следующем году не планируется снижение господдержки сельскохозяйственных товаропроизводителей. По его данным, в 2023 году из федерального бюджета аграриям будет выделено более 340 млрд руб. «И это, я думаю, не последние изменения», — добавил парламентарий.

В 2022 году крайне актуальным стал вопрос не только использования сельхозземель, но и возврата значительного количества земель в сельскохозяйственный оборот, выбывших из него в течение последних лет по различным причинам, отметил сенатор. По его мнению, основная причина сложившейся ситуации заключается в том, что многие собственники расценивали эти сельхозземли в качестве некоего инвестиционно-спекулятивного актива, а не как земли, которые должны воспроизводить сельскохозяйственную продукцию. «К сожалению, на тот момент не было законодательства, которое бы позволяло оперативно реагировать на такие риски для сельхозпроизводителей», — пояснил Александр Двойных. Также существенной проблемой являются невостребованные сельскохозяйственные доли, которые образовались после ликвидации колхозов, добавил парламентарий. «По оценкам специалистов, до шести процентов паев, которые находились и находятся в собственности наших граждан, до сих пор не востребованы. Были случаи, когда люди уходили из жизни, не было наследников, — и сегодня у муниципалитетов и региональных министерств нет полномочий, чтобы вводить эти земли снова в сельскохозяйственный оборот. У нас такая инициатива (наделяющая муниципалитеты данными полномочиями) уже подготовлена. Она сейчас находится в Госдуме», — сказал сенатор. По его словам, это позволит серьезно увеличить объемы отечественного сельскохозяйственного производства.

Одним из ключевых этапов работы в эту сессию была тема развития рынка органической продукции, отметил парламентарий. «Необходимо понимать, что у этого

рынка огромные перспективы, — сказал он. — У России колossalный экспортный потенциал экологически чистой продукции». Что касается перспектив экспорта органической продукции, то наша страна может занять премиальный сегмент на рынках Китая и Индии, сообщил сенатор. В настоящее время европейский рынок не имеет хороших перспектив из-за геополитической обстановки, пояснил он.

Александр Двойных заострил внимание на том, что на текущий момент в РФ отсутствует риск возникновения дефицита продуктов питания. «Что касается дефицита продукции, то сейчас мы таких рисков не фиксируем», — сказал он. По данным сенатора, на сегодняшний день в российских торговых сетях представлены все группы товаров и продуктов питания, в стране отсутствуют риски в отношении основных групп жизненно важных продуктов, достигнут хороший баланс по внутреннему производству и потреблению. Он пояснил, что после санкционных мер против России изменилась логистика поставок продовольствия. В первую очередь антироссийские санкции оказались на премиальном сегменте, — а именно на продуктах, которые импортировались из других государств, прежде всего европейских. В частности, сегодня имеются сложности с продукцией европейского виноделия с точки зрения количества поставок. «Однако, во-первых, это не является жизненно важным. Во-вторых, открывается очень серьезное окно возможностей для наших производителей, которые традиционно были в экономсегменте. А сегодня есть возможность занять как раз и эти престижные полки», — отметил парламентарий.

Председатель Комитета Совфеда сделал акцент на необходимости развития кооперации с дружественными странами, с учетом интересов российского продовольственного рынка, прежде всего. Страны с недружественными намерениями должны терять такие рынки без ущерба для наших граждан, заключил Александр Двойных.

Ю.Г. Седова

# **КОРМОВЫЕ ДОБАВКИ**

## **ГЛИЦИНАТ**

Zn 26 Mn 22  
Fe 20 Cu 24



**Для всех видов  
с/х животных  
и птиц**

- ✓ Активизирует обменные процессы
- ✓ Стимулирует рост и развитие
- ✓ Повышает продуктивность

## **МИНЕРАЛЬНЫЕ СОЛИ**

**KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>-99%**

**MgSO<sub>4</sub>-91%**

**Для молочных коров  
и домашних животных**



[www.bhz.ru](http://www.bhz.ru)  
БОЛЬШЕ НАШЕЙ  
ПРОДУКЦИИ

ОАО «БУЙСКИЙ ХИМИЧЕСКИЙ ЗАВОД»,  
157003, Россия, Костромская область, г. Буй, ул. Чапаева, д.1  
Тел.: (49435) 4-41-29,  
ОГРН 1024401232382

# РОССИЯ ПЛАНИРУЕТ ВОЙТИ В ТОП-5 МИРОВЫХ ЭКСПОРТЕРОВ СВИНИНЫ К 2030 ГОДУ

В ходе пленарного заседания XIV МНПК «Свиноводство-2022. Гибкость к вызовам — путь к устойчивости и развитию», проведенной Национальным Союзом свиноводов совместно с Международной промышленной академией, состоялось обсуждение текущей ситуации, перспектив и тенденций российской отрасли свиноводства. С приветственным словом на заседании (форсайт-сессии) выступил заместитель министра сельского хозяйства РФ Андрей Разин.



В настоящее время крайне актуальной является задача повышения уровня биологической безопасности отечественных свиноводческих предприятий, что особенно важно в связи с угрозой распространения африканской чумы свиней на территории Российской Федерации, отметил, выступая на конференции, замминистра сельского хозяйства РФ Андрей Разин. «К сожалению, с данной проблемой мы сталкивались в прошлом году и сталкиваемся в этом», — сказал он. Необходимо принимать такие решения, которые позволили бы минимизировать соответствующие риски, отметил замминистра. Он добавил, что АЧС сегодня — это проблема общемировая, а не только России. «На фоне мировых примеров отечественные производители неплохо справляются, но, тем не менее, проблема есть», — заключил спикер.

В целом отрасль свиноводства РФ — по итогам прошлогоднего периода текущего года — показывает не плохие результаты, отметил Андрей Разин. «И мы очень рассчитываем, что та положительная динамика, которая нами фиксируется по итогам десяти месяцев, будет продолжена», — сказал замглавы Минсельхоза России.

Что касается планов на будущее, то они у российских свиноводов масштабные, амбициозные и при этом совершенно реалистичные. «Мы уже перестали говорить о внутреннем обеспечении рынка и очень серьезно начинаем говорить об увеличении нашей экспортной экспансии. Мы говорим о том, что объемы наших поставок мяса на внешние рынки должны — как минимум — удвоиться в горизонте ближайших пяти-семи лет, а к 2030 году достаточно амбициозно ставим перед собой цель войти в пятерку крупнейших мировых экспортеров по мясу свинины. Это, с одной стороны,

амбициозная цель, а с другой — совершенно осозаемая, так как мы научились справляться с большими вызовами», — сообщил замминистра.

Спикер напомнил об утвержденных Правительством РФ требованиях к обращению побочных продуктов животноводства, в том числе навоза и помета, которые вступят в силу с 01.03.2023. «Отдельно хочется обратить внимание, что в этом году у нас (совместно с ассоциациями) было принято серьезное, фундаментальное ре-

шение, — в вопросе регуляторики в части обращения с навозом, — рассказал он. — Вы знаете, насколько это сложный, проблемный вопрос для многих хозяйствующих субъектов. В 2022 году нам удалось принять полный комплекс нормативно-правовых документов, который позволил урегулировать данный вопрос и четко прописать, кто что должен делать и когда. А самое главное, мы ввели единого контролера на этом рынке, — Россельхознадзор. Сегодня мы считаем, что это серьезный шаг вперед. Но это не значит, что нам всем можно расслабиться. На самом деле, если почитать нормативные документы, много требований, которые и так выполнялись, однако сейчас они систематизированы. Очень важно войти с марта следующего года в этот новый правовой регуляторный режим, подготовленный в полном объеме». Навоз — ценный продукт, которым нужно уметь пользоваться и делать это грамотно, резюмировал замминистра.

«Видим по цифрам, что мы набираем объемы производства, — отметил Андрей Разин. — Есть крайне серьезные амбиции по выходу на внешние рынки. Однако все это возможно только в случае, если мы сможем обеспечить нашу биобезопасность в каждом предприятии, в каждом районе, в каждом субъекте, — чтобы минимизировать неконтролируемые риски, с которыми, к сожалению, нам приходится сталкиваться сейчас».

Замминистра отметил высокий профессионализм представителей отрасли свиноводства. «Благодарю вас за впечатительные цифры, которые вы достигаете. Уверен, что слаженная командная работа позволит и впредь показывать серьезные темпы роста», — заключил он.

Ю.Г. Седова

ВЫСОКАЯ ЭНЕРГИЯ ■  
ЗДОРОВОЕ ПИЩЕВАРЕНИЕ ■  
РОСТ ПРОДУКТИВНОСТИ ■

## ЭНЕРГО-УГЛЕВОДНЫЙ КОРМ «ТАНРЕМ» для сельскохозяйственных животных

Высококалорийный органический корм с насыщенным шоколадным вкусом и ароматом. Используется в качестве добавки к кормам основного рациона для крупного рогатого скота, коз, овец, свиней и молодняка.

Эффективно компенсирует потери энергии у животных в любых условиях (некомфортный температурный режим, период сухостоя и раздоя, стрессовые факторы).

В смеси с кормами основного рациона повышает их привлекательность, стимулирует выработку слюны, улучшает переваривание грубых кормов.

### РЕЗУЛЬТАТЫ ПРИМЕНЕНИЯ:

- способствует заметному росту показателей молочной и мясной продуктивности;
- благотворно влияет на вкусовые и товарные качества продукции;
- поддерживает здоровую микрофлору, профилактирует ацидозы и кетозы у жвачных;
- нормализует усвоемость протеина при большом количестве концентратов в рационах;
- повышает продуктивное долголетие животных;
- поддерживает работу сердечно-сосудистой системы;
- улучшает пищеварение и усвоение питательных веществ;
- сокращает расход кормов на единицу продукции.

### СУТОЧНАЯ НОРМА РАСХОДА НА ГОЛОВУ В СУТКИ:

Сухостойные коровы 2-го периода	200-250 г
Новотельные коровы	500 – 1 000 г
Период раздоя	500 – 1 500 г
Середина лактации	500 – 1 000 г

### СОСТАВ:

легкоферментируемые углеводы (сахара), растительный жир, растительный протеин.

**Обменная энергия: не менее 15.8 МДж/кг.**

### БЕЗОПАСНОСТЬ ПРОДУКТА:

продукт изготовлен из натуральных природных компонентов. Не содержит антибиотиков, стимуляторов роста, пальмового масла, гормональных препаратов и ГМО. Побочных явлений и осложнений при применении продукта не выявлено, противопоказаний не установлено.



8-800-200-3-888, 8-499-322-20-52  
agrovit87 prok.ru



# РОССИЙСКОЕ АГРАРНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

В ходе дискуссии «Аграрное образование в России: векторы и проекты», прошедшей в рамках II Конгресса молодых ученых 02.12.2022, состоялось обсуждение приоритетов российского аграрного образования в новой экономической реальности, эффективности реализующихся проектов.

Сельское хозяйство сегодня стало одной из самых передовых с точки зрения технологий отраслей, отметил модератор сессии, директор дирекции развития агро- и биотехнологий компании «Иннопрактика» Владимир Авдеенко. Что касается сельского хозяйства РФ, то оно было построено практически с нуля в течение последних 20 лет, добавил он. Спикер напомнил, что в конце 80-х годов Советский Союз, включавший тогда черноземы наших сегодняшних соседей (Казахстана, Украины), импортировал в год не менее 30 млн т зерна. «Сейчас, без этих черноземов, мы экспортим в этом году около пятидесяти миллионов тонн. За двадцать лет современной России мы создали сектор совершенно уникальный. Конечно, колоссальный вклад в развитие этого сектора вносит и аграрное образование, и аграрная наука, без которых современное высокотехнологичное сельское хозяйство не может существовать», — сказал он. В последние годы целый ряд инициатив правительства нашей страны, Минобрнауки России, Минсельхоза России направлены на развитие науки и образования в сельском хозяйстве, заключил Владимир Авдеенко.

Тема аграрного образования в РФ всегда была и остается актуальной, отметила директор департамента научно-технологической политики и образования Минсельхоза России Нина Иванова. Сегодня аграрные вузы являются не только учебными, но и исследовательскими центрами, генерируют новые знания, разрабатывают уникальные технологии, внедряют в производство научные достижения, — и становятся более гибкими в быстроизменяющихся условиях, констатировала она. «Конечно, Минсельхоз России как учредитель, совместно с другими министерствами, в тесном контакте с сельхозтоваропроизводителями и бизнесом проводит большую работу с аграрными вузами по всем направлениям их деятельности, учитывая изменения и тенденции. Сейчас все чаще проводится апгрейд образовательных программ», — сообщила спикер. По ее данным, в российских аграрных вузах в 2021 году было открыто 24 новых направления подготовки, 225 профилей и 7 кафедр, а в 2022–2023 учебном году планируется открыть еще 50 новых направлений подготовки, 190 профилей и 6 кафедр. «Причем в данные направления включаются актуальные сегодня и селекция, и биотехнология», — уточнила Нина Иванова. В настоящее время ведется активная работа по созданию и открытию новых площадок, на которых специалисты и ученые отечественных аграрных вузов реализуют перспективные образовательные научные проекты, добавила она. Эти площадки создаются в том числе благодаря нашим бизнес-партнерам, например, недавно был открыт (вось-



мой) профильный образовательный центр компании «ФосАgro», на этот раз — в Рязанском государственном агротехнологическом университете, отметила директор департамента. «Таких центров появляется все больше. Есть интерес бизнеса к подготовке высококлассных специалистов аграрными вузами, и это важно», — заключила Нина Иванова.

Представитель Минсельхоза сообщила, что аграрные вузы являются участниками ФНТП развития сельского хозяйства. По ее данным, на сегодняшний день 15 образовательных организаций реализуют проект в области селекции и семеноводства картофеля и сахарной свеклы, участвуют в подпрограмме по кроссу мясных кур и готовы принять участие в новых подпрограммах ФНТП. «Все это говорит о хорошем научном потенциале аграрных вузов страны и интеграции научной и образовательной деятельности в единый процесс», — сказала глава департамента. Основой таких достижений, безусловно, является постоянная работа с молодым поколением, отметила она. «Мы с вами прекрасно знаем, что будущего специалиста, который придет в отрасль, необходимо готовить еще со школьной скамьи. И в этом у нас уже есть опыт: вузы активно идут в школы, открывают агроклассы, — сказала Нина Иванова. — Недавно мы проводили совещание с Министерством просвещения РФ по вопросам совместной работы, направленной на развитие агроклассов в регионах. Если обратиться к цифрам, то в 2020 году было 511 агроклассов, в 2021 их стало 590, а в 2022 году — около 1140». Консолидация аграрной науки и аграрного образования способствует дальнейшему развитию единой системы подготовки специалистов и молодых ученых, востребованных реальным сектором экономики, готовых к решению задач, стоящих перед отраслью, перед агропромышленным комплексом в целом, подытожила спикер.

Ю. Г. Седова



## СОВРЕМЕННЫЕ ПРОМЫШЛЕННЫЕ БИОТЕХНОЛОГИИ



# К 2030 ГОДУ РОССИЙСКИЕ УЧЕНЫЕ ПЛАНИРУЮТ ПОЛУЧИТЬ 97 НОВЫХ СОРТОВ ПО 8 ОСНОВНЫМ КУЛЬТУРАМ ПО ПЛОДАМ И ЯГОДНИКАМ

Актуальные вопросы формирования здоровья и качества жизни населения России, вклад фундаментальной науки в устойчивое развитие сельского хозяйства обсудили участники XII Международного форума «Дни сада в Бирюлево», прошедшего на площадке Научно-информационного центра ФГБНУ ФНЦ Садоводства (г. Москва).



В ходе пленарного заседания мероприятия директор ФНЦ Садоводства, академик РАН Иван Куликов отметил успешную работу Консорциума «Здоровье, сбережение, питание, демография». Данный Консорциум, созданный на базе Российской академии наук в 2021 году, объединил учреждения аграрной науки, медицинских и общественных наук, вузы и отраслевые союзы, а также пищевую, сельскохозяйственную и другие виды переработок, сообщил ученый. «Все вместе мы сейчас занимаемся развитием селекции, семеноводства, агробиотехнологий, биологической безопасности пищевой продукции, персонализации питания и фундаментальной нутрициологии, — рассказал академик. — Цель — соединение фундаментальных и прикладных исследований для производства продуктов питания, так необходимых человеку. Известно, что примерно только двадцать процентов населения нашей страны и мира обеспечены макро- и микроэлементами. Цифровые технологии, новые биотехнологические, селекционные методы ускорения выведения новых сортов с определенным набором макро- и микроэлементов — это наша с вами задача».

Актуальность вопросов современного наукоориентированного развития отечественного сельского хозяйства отметил академик РАН Александр Сергеев (27.09.2017–20.09.2022 — президент РАН). По его данным, в последние годы наблюдается положительная динамика внедрения результатов научной деятельности. Так, во многом благодаря ФНТП развития сельского хозяйства и мерам государственной поддержки Россия обеспечивает себя в ряде продуктов питания на уровне, который требует продовольственная безопасность страны. Однако общей системы до сих пор нет и ее нужно создавать, добавил ученый. Передача 11 аграрных вузов и научно-исследовательских институтов из ведения Минобрнауки России в Министерство сельского хозяйства РФ позволит федеральному аграрному ведомству существенно усилить научную базу для решения критически важных проблем, заключил академик. Также он заострил внимание на необходимости выстраивания на новом уровне сотрудничества между РАН, Минобрнауки России и Министерством сельского хозяйства РФ, — для решения целого комплекса междисциплинарных задач. Например, по мнению ученого, наряду с реализуемыми в сельхозсекторе программами было бы целесообразно создать инновационный фонд, подобный Фонду развития промышленности, созданному в Минпромторге России.

Председатель Комитета Госдумы по аграрным вопросам, академик РАН Владимир Кашин в ходе своего выступления отметил, в частности, рост валового производства продукции садоводства за последнее время. Так, в прошлом году в РФ было произведено порядка 4 млн т такой продукции, а еще недавно производилось по 2–2,5 млн т. «Но дело в том, что нам нужно производить 12 миллионов тонн. Это легко считается — 147 миллионов человек населения и 100 килограммов в год на человека составляет научно обоснованная норма потребления фруктов», — пояснил Владимир Кашин. Он сделал акцент на необходимости оказывать поддержку как селекционерам и генетикам, так и разработчикам сельхозмашин и комбайнов, которых сегодня недостает в российских хозяйствах.

Академик—секретарь Отделения сельскохозяйственных наук РАН Юрий Лачуга отметил, что федеральная научно-техническая программа поддержки сельского хозяйства до 2030 года дала «зеленый свет» решению ряда острых проблем отечественного агропрома. В их числе — бройлерное птицеводство (разработанный российскими селекционерами мясной кросс «Смена-9» нужно срочно запускать сельскохозяйственным товаропроизводителям), а также сахарная свекла и специализированные сорта картофеля. Спикер особо выделил существенные объемы финансирования по подпрограмме ФНТП «Развитие садоводства и питомниководства». «Это очень хороший вклад наряду с тем, что Министерство науки и высшего образования в наших институтах не только по этому профилю, но и по другим открывает селекционно—семеноводческие и селекционно—генетические центры», — сказал он. В результате реализации подпрограммы к 2030 году РФ должна получить 97 новых сортов по 8 основным культурам по плодам и ягодникам, сообщил ученый. Что касается показателей обеспеченности населения фруктами, то по сравнению с другими странами они пока низкие: в ЕС — порядка 150–160 кг на одного человека ежегодно, в России — 60–70 кг, при этом плодов собственного производства в данном объеме — около 30 кг на душу населения, отметил он. «Поэтому нам еще расти и расти. Конечно, здесь фундаментальная наука всегда была впереди, — она давала новые оригинальные сорта и гибриды. Я думаю, что к завершению этой программы мы ее наполним также новыми сортами и гибридами, а результат не заставит себя ждать», — заключил академик.

Ю. Г. Седова



## Федеральное казенное предприятие «Армавирская биологическая фабрика»

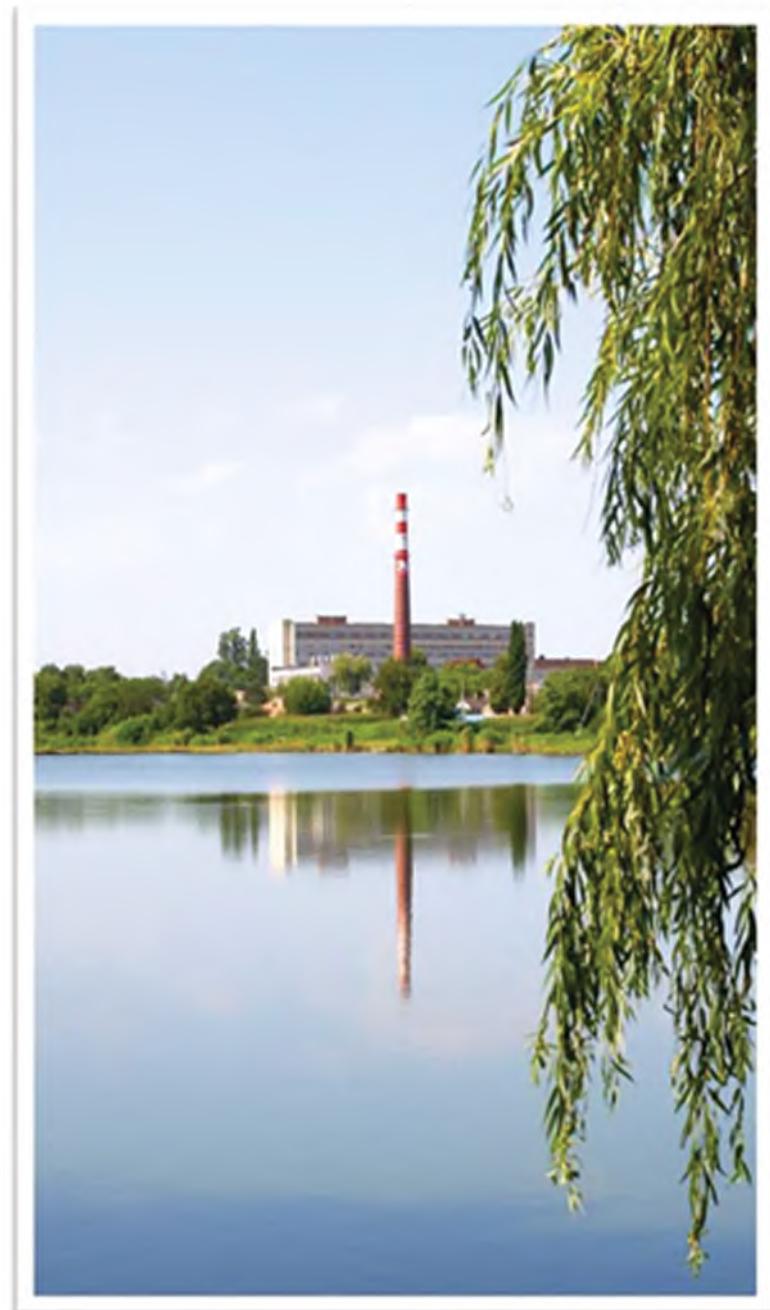
ФКП «Армавирская биофабрика» — ведущее предприятие биологической отрасли России, в ассортиментом портфеле которого широкая линейка химико-фармацевтических, иммунобиологических, диагностических, стимулирующих препаратов для ветеринарии и медицины.

Биофабрика располагает квалифицированными кадрами, современным парком технологического оборудования, комплексом чистых производственных помещений и лабораториями, оснащёнными высокоточным контрольно-измерительным оборудованием.

Продукция предприятия соответствует высоким стандартам GMP, а система менеджмента качества сертифицирована на соответствие международному стандарту ISO 9001:2015.

В рамках целевой программы импортозамещения предприятие выпускает вакцину против анаэробных инфекций и пастереллеза КРС — «Пастанарм-8», вакцину против анаэробной энтеротоксемии, эшерихиоза, рота-, коронавирусной инфекции телят — «Неодиавак».

ФКП «Армавирская биофабрика» поставляет продукцию во все регионы России, страны ближнего и дальнего зарубежья.



352212, Краснодарский край, Новокубанский р-н, Прогресс п, Мечникова, 11 ФКП «Армавирская биофабрика»

Телефон: +7 (86195) 2-12-11

e-mail: [arm\\_bio@mail.kuban.ru](mailto:arm_bio@mail.kuban.ru), сайт <http://armbio.bio/>, <http://armbio.info/>

# РОСТ АПК В ЕАЭС ЗА ЯНВАРЬ-ОКТЯБРЬ 2022 ГОДА СОСТАВИЛ ОКОЛО 5%

В ходе стартовой сессии XXII ежегодной конференции «Агрохолдинги России — 2022» состоялось обсуждение предварительных итогов развития российского АПК, а также агросектора ЕАЭС в 2022 году. Мероприятие, проведенное проектом «Агроинвестор» при поддержке ведущих отраслевых союзов и объединений, прошло 9 декабря в Москве.



По итогам текущего года прирост производства АПК в России Министерство сельского хозяйства РФ ожидает на уровне 3,5%, сообщила модератор стартовой сессии, главный редактор журнала «Агроинвестор» Инна Ганенко. «Наши эксперты более оптимистичны, они ждут прироста до 5,5-6 процентов, — сказала она. — По итогам десяти месяцев у нас АПК прибавил уже 5 процентов». Модератор отметила, сославшись на слова министра сельского хозяйства РФ Дмитрия Патрушева, что в этом году наш рынок продовольствия обеспечен собственной продукцией в масложировом, мясном секторах, рыбном сегменте. «Сахара, макаронных изделий, круп, — всего у нас в достатке, — заключила она. — По этому набору продуктов наблюдается рост показателей. Хотя были в этом году у нас некоторые проблемы. Это снижение цен на зерно, на масличные. Постепенно снижается доходность в растениеводстве. И как это отразится на показателях, мы увидим в следующем году».

Что касается Евразийского экономического союза (ЕАЭС), то, по данным директора департамента агропромышленной политики Евразийской экономической комиссии (ЕЭК) Армена Арутюняна, рост производства продукции АПК в Союзе за январь-октябрь 2022 года составил порядка 5%. Основной вклад в положительную динамику внесли Россия, Казахстан и Киргизия, сообщил он. Спикер отметил, что уровень самообеспеченности продовольствием в странах ЕАЭС остается на прошлогодней отметке — порядка 95%. «В целом мы достаточно обеспечены продовольствием», — сказал он. Тем не менее, по ряду позиций, в частности ягодам и фруктам, еще имеется зависимость от импорта. Например, по семенам сахарной свеклы она доходит до 85%, добавил он.

Армен Арутюнян также отметил необходимость улучшения логистической инфраструктуры (для укрепления продbezопасности), напомнив, что проблемы, связанные с логистикой, особенно остро проявились в пандемию коронавируса. «Продовольственная безопасность — это не только экономическая, но и физическая доступность к продовольствию», — сказал он. Спикер сообщил о подготовленной ЕЭК совместно с Евразийским банком развития концепции развития общей товарораспределяющей сети в ЕАЭС. «Нам было очень важно понять, как были нарушены и ограничены цепочки поставок в пандемию коронавируса, — пояснил он, — а также определить изменения, которые мы имеем в текущем году с точки зрения более эффективной организации логистики». В настоящее время разрабатываются финансовые инструменты, которые будут поддерживать развитие логистических сетей, складов и другой инфраструктуры, отметил директор департамента.

Определенные проблемы остаются и в материально-техническом обеспечении АПК стран ЕАЭС, сообщил Армен Арутюнян. В этой связи ЕЭК совместно с НИУ ВШЭ запускается ряд проектов, направленных на решение проблемных вопросов, и разрабатываются новые инструменты государственной поддержки. Также необходимо улучшать технологические решения, имеющиеся в наших странах, отметил спикер. «Например, по отдельно взятой тематике «посадочный материал для аквакультуры» мы создаем рабочую группу высокого уровня, куда будут входить компании, которые уже занимаются производством мальков, и те, кто заинтересован в инвестициях», — рассказал он.

В текущем году на площадке ЕЭК был проработан новый инструмент, который пока будет применяться только в промышленности, сообщил спикер. «Сейчас идет окончательное согласование для того, чтобы применять льготную ставку финансирования для проектов, которые имеют интеграционный или кооперационный характер, то есть способствовать и стимулировать созданию совместных предприятий на территории ЕАЭС», — уточнил он.

Кроме того, в 2022 году была создана оперативная площадка, которая дает возможность помогать стране — участнице ЕАЭС в случае дефицита на ее рынке различных продуктов, отметил представитель ЕЭК.

Ю. Г. Седова

# СОХРАНЕНИЕ И ВОСПРОИЗВОДСТВО ПОЧВЕННОГО ПЛОДОРОДИЯ – ЗАЛОГ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СТРАНЫ

Значимость почвенных ресурсов, их роль в обеспечении продовольственной безопасности РФ и сохранении экосистем обсудили участники практической конференции «Почва как суперорганизм». Организатором конференции, прошедшей 05.12.2022, во Всемирный день почв, в рамках Первого всероссийского съезда производителей органической продукции, выступил Союз органического земледелия совместно с РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева.

Почва — это основа органического сельского хозяйства, отметил председатель правления Союза органического земледелия (СОЗ), член Общественного совета Минсельхоза России Сергей Коршунов. «Первые органики думали о земле, дальше — о растениях, о животных, о людях. Все начиналось с земли», — сказал спикер. В текущей геополитической ситуации стало понятно, что главная ценность страны, — граждан и государства, — земля и люди, все остальное наживное, добавил он. Более ста лет назад великий русский геолог и почвовед Василий Докучаев отметил, что из всех стихий природы только почва никогда не вредила человеку, напротив, всегда кормила его и сохраняла окружающий человека мир, сообщил в презентации эксперт. Уничтожение почвенного покрова на значительной территории, загрязнение почв и ухудшение их свойств — таков итог хозяйственной деятельности людей на громадных просторах обрабатываемых земель. За исторический период человечеством утрачено порядка 1,5–2 млрд га — никогда плодородных почв — это больше, чем вся площадь современного мирового земледелия. Ежегодно из сельскохозяйственного использования выбывает около 8 млн га за счет отчуждения на другие хозяйствственные нужды и порядка 7 млн га в результате различных видов деградации (эрозии, загрязнения, засоления и др.).

Человечество занимается земледелием уже более 12 тысяч лет. 95% продуктов питания поступает из почвы. Почва — это второе после океанов хранилище углерода на планете и крупнейший фильтр ее природных вод, живой ресурс, на котором сосредоточено более 25% биоразнообразия Земли. В ней живут или проводят часть своего жизненного цикла до 90% живых организмов. В 1 г здоровой почвы организмов больше, чем людей на Земле. Почти все антибиотики, которыми лечатся люди, созданы с использованием почвенных микроорганизмов. Поскольку в России много ресурсов (38% запасов мировых черноземов, 20% запасов пресной воды мира, больше всего в мире лесов), нам иногда кажется, что они бесконечны, но это не так, наши ресурсы не безграничны, отметил спикер. Так, около 33% почв в мире деградированы в умеренной или сильной степени. В России общая площадь земель сельхозназначения 382,5 млн га, из них деградировано 130 млн га, не используется 48 млн га сельхозугодий, ущерб из-за почвенных эрозий достигает 25 млрд руб. в год — 8% от всей господдержки АПК в год, сообщил Сергей

Коршунов. Одна из причин деградации — применение химических пестицидов и удобрений, пояснил спикер.

Академик РАН, д.б.н. Владимир Павлюшин — главный научный сотрудник ФГБНУ ВИЗР рассказал о фитосанитарных технологиях в органическом земледелии, а также представил предложения института по развитию законодательной базы в защите растений. В их числе академик отметил необходимость разработать в виде подзаконного акта к ФЗ № 280 «Об органической продукции...» «Порядок проведения необходимых защитных мероприятий, гарантирующих защиту урожая и его качества от сорняков, фитофагов и возбудителей болезней».

Программу внедрения биологической системы земледелия на территории Белгородской области представил министр сельского хозяйства региона Андрей Антоненко в докладе «Биологизация земледелия как основа движения производства органической продукции».

Первоначальная цель программы биологизации — создать такую почвенную среду, которая бы самовосстанавливилась, самообогащалась за счет биологических, природных факторов, отметил он. Задача при этом — повысить отдачу от почвы минимум в 1,5 раза, а цель более отдаленная — производить экологически безопасные сырье и продукты питания, сообщил спикер. Биологизация земледелия — это смена агрохимической концепции земледелия на агробиологическую, учитывающую законы природы, переход к разумному и бережному хозяйствованию на земле. Министр отметил, что, прежде всего, это создание адаптивно-ландшафтной системы земледелия, изучение, научное сопровождение и внедрение новых почво- и ресурсосберегающих технологий обработки почвы, разработка севооборотов для каждого поля в зависимости от эродированности почв, увеличение доли органических удобрений. А также — использование природных мелиорантов для повышения плодородия почв, широкое использование при выращивании сельхозкультур сидератов, залужение эродированных почв многолетними травами с хозяйственным использованием последних или консервация отдельных участков для естественного восстановления почв.

Центр компетенций АПК ОГАУ «ИКЦ АПК» совместно с БелГАУ имени В. Я. Горина и Минсельхозпродом Белгородской области проводят планомерную работу по развитию и поддержке органического сельхозпроизводства и «Зеленого бренда» в регионе, заключил спикер.

Ю. Г. Седова



**Е.В. Кузьминова<sup>1, 2</sup>,**✉**А.А. Абрамов<sup>1</sup>,****А.Г. Кощаев<sup>2</sup>,****М.П. Семененко<sup>1</sup>,****Н.Д. Кузьминов<sup>1</sup>**<sup>1</sup> Краснодарский научный центр по зоотехнике и ветеринарии, Краснодар, Российская Федерация<sup>2</sup> Кубанский государственный аграрный университет, Краснодар, Российская Федерация

✉ niva1430@mail.ru

Поступила в редакцию:  
18.08.2022Одобрена после рецензирования:  
11.11.2022Принята к публикации:  
01.12.2022

Research article

**Elena V. Kuzminova<sup>1, 2</sup>,**✉**Andrey A. Abramov<sup>1</sup>,****Andrey G. Koshchaev<sup>2</sup>,****Marina P. Semenenko<sup>1</sup>,****Nikita D. Kuzminov<sup>1</sup>,**<sup>1</sup> Krasnodar Scientific Center for Animal Husbandry and Veterinary Medicine, Krasnodar, Russian Federation<sup>2</sup> Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russian Federation

✉ niva1430@mail.ru

Received by the editorial office:  
18.08.2022Accepted in revised:  
11.11.2022Accepted for publication:  
01.12.2022

## Новые подходы к лабораторной диагностике состояния печени у крупного рогатого скота

### РЕЗЮМЕ

**Актуальность.** На сегодняшний день научное сообщество во всем мире проявляет значительный интерес к изучению синдрома эндогенной интоксикации организма. В статье представлены результаты оценки уровня эндогенной интоксикации при болезнях печени крупного рогатого скота по концентрации молекул средней массы в сыворотке крови.

**Методы.** Было сформировано две группы коров по 50 голов в каждой: 1-я — здоровое поголовье; 2-я — с патологией печени. Состояние печени у коров оценивалось по клиническому статусу, границам печени и ее чувствительности, биохимическому исследованию крови и ультразвуковой диагностике гепатобилиарной системы. Уровень эндогенной интоксикации у коров изучался по двум фракциям МСМ при длинах волн  $\lambda = 254$  нм (МСМ 254) и  $\lambda = 280$  нм (МСМ 280).

**Результаты.** Наиболее высокие значения маркеров эндотоксикоза в крови отмечены у коров с гепатитом. Так, достоверная разница в МСМ 254 (токсическая фракция) со здоровыми животными в этой подгруппе составила 1,8 раз, изменения фракции МСМ 280 (фракция, содержащая ароматические аминокислоты) были менее выражены — показатель повышен на 25,4%. При гепатозе у коров уровень МСМ 280 в крови достоверно не изменялся по отношению к данным здорового поголовья, на уровне тенденции наблюдалось увеличение показателя на 10,1%. Уровень МСМ 254 при этом достоверно повысился в 1,5 раза. Расчет ИР 280/254 у коров с гепатопатологией выявил снижение показателя при максимальных изменениях у животных с гепатитом; относительно здорового поголовья разница составила 30,4% (гепатит) и 25,3% (гепатоз).

**Ключевые слова:** крупный рогатый скот, печень, диагностика, гепатит, гепатоз, кровь, синдром эндогенной интоксикации, молекулы средней массы

**Для цитирования:** Кузьминова Е.В., Абрамов А.А., Кощаев А.Г., Семененко М.П., Кузьминов Н.Д. Новые подходы к лабораторной диагностике состояния печени у крупного рогатого скота. *Аграрная наука*. 2023; 366 (1): 22-26, <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-366-1-22-26>

© Кузьминова Е.В., Абрамов А.А., Кощаев А.Г., Семененко М.П., Кузьминов Н.Д.

## New approaches to laboratory diagnosis of liver condition in cattle

### ABSTRACT

**Relevance.** Today the scientific community all around the world is showing significant interest to the study of endogenous intoxication syndrome in the body. The article presents the results of assessing the level of endogenous intoxication in diseases of the liver of cattle by the concentration of molecules of medium mass in the blood serum.

**Methods.** Two groups of cows were formed, 50 animals each: 1 — healthy livestock; 2 — with liver pathology. The state of the liver in cows was assessed by the clinical status, the boundaries of the liver and its sensitivity, biochemical blood tests and ultrasound diagnostics of the hepatobiliary system. The level of endogenous intoxication in cows was studied using two MMM fractions at wavelengths = 254 nm (MMM 254) and = 280 nm (MMM 280).

**Results.** The highest values of markers of endotoxicosis in the blood were observed in cows with hepatitis. Thus, a significant difference in MMM 254 (toxic fraction) with healthy animals in this subgroup was 1.8 times, changes in the MMM 280 fraction (fraction containing aromatic amino acids) were less pronounced — there was an increase of 25.4%. The level of MMM 280 in the blood of cows with hepatosis did not significantly change in relation to the data of healthy livestock, at the trend level, an increase of 10.1% was observed. The level of MMM 254 at the same time significantly increased by 1.5 times. The calculation of IR 280/254 in cows with hepatopathology revealed a decrease in the index with maximum changes in animals with hepatitis; relative to healthy livestock, there was a difference of 30.4% (hepatitis) and 25.3% (hepatosis).

**Key words:** cattle, liver, diagnostics, hepatitis, hepatosis, blood, endogenous intoxication syndrome, molecules of medium mass

**For citation:** Kuzminova E.V., Abramov A.A., Koshchaev A.G., Semenenko M.P., Kuzminov N.D. New approaches to laboratory diagnosis of liver condition in cattle. *Agrarian science*. 2023; 366 (1): 22-26, <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-366-1-22-26> (In Russian).

© Kuzminova E.V., Abramov A.A., Koshchaev A.G., Semenenko M.P., Kuzminov N.D.

## **Введение / Introduction**

Молочное скотоводство в настоящее время является ведущей отраслью животноводства России и его развитие имеет большое значение для обеспечения продовольственной безопасности страны. Эффективность отрасли напрямую зависит от продуктивного здоровья и долголетия крупного рогатого скота. Ежегодно сельскохозяйственные предприятия несут значительные финансовые потери, связанные с ранней выбраковкой животных по причине болезней пищеварения, в структуре которых гепатопатии традиционно занимают лидирующие позиции [1–4].

Учитывая тесную взаимосвязь между печенью и системой крови, поиск биохимических маркеров, позволяющих улучшить диагностику состояния печени у крупного рогатого скота, является перспективным направлением ветеринарной медицины. Помимо теоретической значимости, разработки в данном направлении могут иметь важное прикладное значение, обеспечивая раннюю диагностику, контроль эффективности терапевтических мероприятий и прогнозирование исхода гепатопатий у животных [5–9].

Многие болезни, имеющие различный патогенез и характер течения, часто сопровождаются развитием синдрома эндогенной интоксикации (СЭИ), представляющего собой клинический комплекс симптомов патологических состояний органов и систем организма, обусловленный накоплением в тканях и биологических жидкостях эндотоксинов — продуктов естественного обмена в аномально высоких концентрациях, медиаторов воспаления, экзотоксинов, продуктов клеточной и белковой деградации и др. При лабораторных исследованиях биологических жидкостей организма в качестве молекулярных маркеров эндотоксикоза у человека наиболее часто используют уровень молекул средней массы (МСМ), которые характеризуются общим свойством — молекулярной массой от 300 до 5000 дальтон. МСМ представляют собой белковые структуры, концентрация которых значительно увеличивается в организме при патологических состояниях, сопровождаемых поражением детоксикационных и выделительных систем, а также повышенным распадом белков и деструкцией тканей [10–15].

К органам, наиболее чувствительным к воздействию эндотоксинов, относится печень, поскольку она играет ведущую роль в детоксикационной системе организма. При развитии СЭИ происходит угнетение всех функций печени, что приводит к нарастанию системной интоксикации, нарушению метаболизма, ингибированию репаративных и компенсаторных реакций организма [16–21].

На сегодняшний день научное сообщество во всем мире проявляет значительный интерес к изучению синдрома эндогенной интоксикации при различных заболеваниях у человека, однако в ветеринарной медицине научные работы в этом направлении крайне малочисленны и не систематизированы.

Цель работы — изучить выраженность синдрома эндогенной интоксикации по концентрации молекул средней массы в крови крупного рогатого скота при болезнях печени.

## **Материал и методы исследования /**

### **Materials and method**

Исследования выполнены на коровах голштинской породы в условиях животноводческих хозяйств Краснодарского края, где с целью формирования выборок животных (здоровых и с патологией печени) проведено

широкомасштабное обследование поголовья ( $n = 280$ ). На основании полученных результатов клинико-лабораторных исследований было сформировано две группы коров по 50 голов в каждой: 1-я группа — здоровое поголовье; 2-я группа — с патологией печени.

Оценка состояния печени у коров проводилась по следующим показателям: клинический статус животного, определение границ печени и ее чувствительности, биохимическое исследование крови, ультразвуковая диагностика состояния гепатобилиарной системы.

При клиническом обследовании коров определялся габитус, температура тела, окраска слизистых оболочек и кожи, состояние шерстного покрова, аппетит, количество сокращений рубца. Для установления границ печеночного притупления, характера поверхности и чувствительности органа проводилась пальпация и перкуссия печени коров.

Ультразвуковая диагностика гепатобилиарной системы, осуществляемая при помощи ветеринарного ультразвукового сканера «PS-380V» (Россия), проводилась для оценки эхогенности, структуры и звукопроводимости паренхимы ткани печени животных, а также состояния желчного пузыря.

Кровь у коров отбиралась из подхвостовой вены в вакуумные пробирки в утренние часы до кормления. Основные биохимические исследования проводились на автоматизированном анализаторе «VITALAB SELECTRA JUNIOR», при этом в сыворотке крови определялись следующие показатели — общий белок, мочевина, креатинин, глюкоза, общий билирубин, аланинаминотрансфераза (АлАТ), аспартатаминотрансфераза (АсАТ), триглицериды и холестерин. Содержание белковых фракций в сыворотке крови оценивалось нефелометрически, каротина — по Бессею, в модификации Аниевой. Тимоловая проба, являющаяся одной из «осадочных проб», ставилась с помощью набора реагентов «Био-Ла-Тест».

Уровень эндогенной интоксикации в крови коров изучался по двум фракциям МСМ с помощью метода Н.И. Габриэлян, В.И. Липатовой, при длинах волн  $\lambda = 254$  нм (МСМ 254) и  $\lambda = 280$  нм (МСМ 280). Концентрация МСМ выражалась показателями в оптических единицах центрифугата, полученного после осаждения белков сыворотки крови 10%-ным раствором трихлоруксусной кислоты [22]. Для регистрации оптической плотности в ультрафиолетовой области спектра использовался спектрофотометр «Эковью УФ-1100».

Для получения более полной картины степени эндотоксикоза у коров вычислялся ИР 280/254, показывающий соотношение между содержанием маркеров патологических, токсических и интенсивных метаболических реакций в организме (МСМ при  $\lambda = 254$  нм) и маркеров физиологических регуляторных процессов, принимающих участие в каскаде сложных реакций организма, возникающих в ответ на интоксикацию (МСМ при  $\lambda = 280$  нм) [21]. Снижение числового значения индекса может свидетельствовать об усиливении катаболических процессов и активизации процессов перекисного окисления липидов в организме.

Статистическая обработка данных проводилась с помощью программы «Statistica 10.0».

## **Результаты и обсуждение / Results and discussion**

В результате проведенных клинико-лабораторных исследований коровы 2-й группы с установленной патологией печени ( $n = 50$ ) были дополнительно разбиты

на две подгруппы — с гепатозом ( $n = 31$ ) и гепатитом ( $n = 19$ ). Окончательный диагноз был подтвержден ультразвуковым исследованием.

Клинические признаки гепатоза у коров проявлялись общим угнетением, снижением аппетита, жвачки и руминации, диспепсическими расстройствами, тусклостью и взъерошенностью волосяного покрова, гепатомегалией при отсутствии болезненности печеночной зоны у большинства животных. У 12 коров (38,7%) фиксировалась желтушность слизистых оболочек, температура тела была в норме. При ультразвуковом исследовании гепатобилиарной системы у коров с гепатозом установлено следующее: контуры печени ровные с закруглениями, визуализируются нечетко, размеры увеличены; эхогенность изменена, преимущественно повышена; увеличено количество эхопозитивных сигналов «светлая печень»; в паренхиме локализуются немногочисленные гиперэхогенные включения (наиболее вероятно очаги липоматоза); сосудистый рисунок преимущественно не изменен.

При гепатите у коров регистрировалось угнетение, общая слабость, снижение аппетита, жвачки и руминации, диспепсические расстройства; тусклость волосяного покрова; желтушность кожи и слизистых (у 14 коров, что составило 73,7%); при пальпации и перкуссии область печени увеличена в объеме и в большинстве случаев болезненна; температура повышена у 8 коров (42,1%). При ультразвуковом исследовании печень коров с гепатитом увеличена в размерах, паренхима однородно гипоэхогенна, капсула дифференцируется, участками гиперэхогенна, контуры нечеткие, структура печени неоднородно зернистая, кровеносные сосуды расширены.

Результаты биохимических исследований сыворотки крови коров представлены в табл. 1. Из этих данных видно, что у крупного рогатого скота с патологией печени выявлены значительные изменения в системе крови.

Таблица 1. Биохимические показатели сыворотки крови коров  
Table 1. Biochemical parameters of blood serum of cows

Показатели	Группы		
	1-я — здоровые ( $n = 50$ )	2-я — с гепатопатологией ( $n = 50$ )	
		гепатоз ( $n = 31$ )	гепатит ( $n = 19$ )
Общий белок, г/л	81,5±1,83	73,4±2,86*	90,1±3,15
Альбумины, %	45,7±1,14	35,7±1,59*	38,9±0,74
α-глобулины, %	9,8±0,19	15,0±0,25	7,8±0,12
β-глобулины, %	11,4±0,25	10,6±0,11	9,7±0,09
γ-глобулины, %	32,6±0,98	38,7±1,54	43,6±1,17**
Мочевина, ммоль/л	3,51±0,35	2,74±0,22**	3,12±0,16
Креатинин, ммоль/л	102,4±4,17	93,6±3,25	110,9±2,72
Глюкоза, ммоль/л	2,57±0,12	2,13±0,24	2,38±0,19
Триглицериды, ммоль/л	0,36±0,04	0,22±0,05**	0,31±0,07*
Холестерин, ммоль/л	5,12±0,36	4,15±0,11*	6,57±0,48
Каротин, мг%	0,48±0,9	0,29±0,4**	0,36±0,07*
AcAt, Ед/л	98,5±3,16	112,8±6,21	126,9±5,39
AlAt, Ед/л	31,8±1,53	35,4±1,17*	41,6±1,35**
Общий билирубин, мкмоль/л	4,21±0,42	6,29±1,63*	10,17±1,38**
Тимоловая проба, усл. ед.	—	+	+++

Примечание: степень достоверности \* —  $p \leq 0,05$ , \*\* —  $p \leq 0,01$  по отношению к 1-й группе (здоровые коровы)

Таблица 2. Концентрация МСМ в сыворотке крови коров  
Table 2. The concentration of MMM in the blood serum of cows

Показатели	Группы		
	1-я — здоровые ( $n = 50$ )	2-я — с гепатопатологией ( $n = 50$ )	
	гепатоз ( $n = 31$ )	гепатит ( $n = 19$ )	
MCM 254, усл. ед.	0,174±0,009	0,263±0,011*	0,315±0,010**
MCM 280, усл. ед.	0,138±0,005	0,154±0,017	0,173±0,014*
ИР 280/254	0,79	0,59	0,55

Примечание: степень достоверности \* —  $p \leq 0,05$ , \*\* —  $p \leq 0,01$  по отношению к 1-й группе (здоровые коровы)

Далее по тексту в процентном выражении будет представлена разница с показателями здорового поголовья 1-й группы.

В подгруппе коров с диагнозом гепатоз выявлены гипопротеинемия (9,9% при  $p \leq 0,05$ ) и гипоальбуминемия (10% в абсолютных значениях при  $p \leq 0,05$ ), свидетельствующие о нарушении протеинсинтезирующей функции печени. Ниже нормы регистрировалось содержание мочевины (21,9% при  $p \leq 0,01$ ), глюкозы (17,1%), триглицеридов (38,9% при  $p \leq 0,01$ ), холестерина (18,9% при  $p \leq 0,05$ ) и каротина (1,7 раз при  $p \leq 0,01$ ). Умеренно повышены концентрации аминотрансфераз (AcAT — на 14,5% и АлАТ — на 11,3% при  $p \leq 0,05$ ) и общего билирубина (1,5 раз при  $p \leq 0,05$ ). Увеличение активности АлАТ в сыворотке крови рассматривается как основной индикатор деструкции гепатоцитов и, возможно, у коров с дистрофией печени значимая доля гепатоцитов уже была разрушена, что обусловило неярко выраженное увеличение данного энзима у животных. Показатель тимоловой пробы повышен незначительно.

В подгруппе коров с диагнозом гепатит выявлена гиперпротеинемия (10,6%), вероятнее всего, обусловленная высоким уровнем γ-глобулиновой фракции (в абсолютных значениях 11% при  $p \leq 0,01$ ). Показатели мочевины (11,1%), глюкозы (7,4%), триглицеридов (13,4% при  $p \leq 0,05$ ) и каротина (25% при  $p \leq 0,05$ ) были снижены, но менее значительно от границ нормы, чем у коров с гепатозом. Содержание аминотрансфераз повышено (AcAT — 24,8% при  $p \leq 0,05$  и АлАТ — 30,8% при  $p \leq 0,01$ ) при доминанте АлАТ. Зарегистрирована гипербилирубинемия (2,4 раза при  $p \leq 0,01$ ) и высокий показатель тимоловой пробы.

Результаты определения уровня молекул средней массы в сыворотке крови коров представлены в табл. 2.

Наиболее высокие значения маркеров эндотоксикоза в крови отмечены у коров с гепатитом. Так, при длине волн 254 нм достоверная ( $p \leq 0,01$ ) разница в МСМ (токсическая фракция) со здоровыми животными в этой подгруппе составила 1,8 раз, изменения фракции МСМ 280 (фракция, содержащая ароматические нетоксические аминокислоты) были менее выражены — повышение показателя на 25,4% ( $p \leq 0,05$ ). При гепатозе у коров уровень МСМ 280 в крови достоверно не изменился по отношению к данным здорового поголовья, на уровне тенденции наблюдалось увеличение показателя на 10,1%. Уровень токсической фракции МСМ 254 при этом достоверно повысился в 1,5 раза ( $p \leq 0,05$ ).

Расчет индекса распределения фракций МСМ 280 к МСМ 254 у коров с гепатопатологией выявил снижение показателя с максимальными изменениями в группе животных с гепатитом; относительно здорового поголовья разница составила 30,4% (гепатит) и 25,3% (гепатоз).

**Выводы / Conclusion**

Нарушение метаболизма и снижение детоксикационной функции печени у крупного рогатого скота при гепатопатиях приводят к поступлению в кровоток животных большого количества токсических веществ среднемолекулярной массы. В большой степени и статистически достоверно изменяется токсическая фракция МСМ 254. Снижение у коров с большой печенью соотношения фракций МСМ 280/254 вероятно обусловлено меньшими изменениями в уровне биологически активных веществ, определяемых при длине волны 280 нм и более выраженным повышением накопления промежуточных продуктов интенсивного протеолиза, определяемых при длине волны 254 нм. Подобные изменения указывают на усиление

катаболических процессов, активизацию процессов перекисного окисления липидов, нарушение механизмов деятельности выделительных систем у животных с большой печенью, которые достигают максимального проявления при диагнозе — гепатит.

Таким образом, проведенными исследованиями показано, что оценка степени эндогенной интоксикации по МСМ в крови крупного рогатого скота даст возможность более точно выявлять болезни гепатобилиарной системы на ранних стадиях их развития, оценивать степень тяжести течения патологического процесса, определять полноту восстановления функций пораженных органов и систем в стадию выздоровления и период реабилитации.

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 plagiat.

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 № 22-26-20074 (<https://rscf.ru/project/22-26-20074/>) и гранта Кубанского научного фонда

**FUNDING:**

The study was supported by the grant from the Russian Science Foundation (RSF) No. 22-26-20074 (<https://rscf.ru/en/project/22-26-20074/>) and the grant from the Kuban Science Foundation

**БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

- Дежаткина С.В., Ахметова В.В., Шаронина Н.В., Пульчевская Л.П., Мерчина С.В., Проворова Н.А., Дежаткин М.Е. Получение органической продукции в молочном скотоводстве путем скармливания натуральных кремнийсодержащих добавок. *Аграрная наука*. 2021. (9): 67-72.
- Калюжный И.И., Степанов И.С., Солякина А.С. Практические аспекты ранней диагностики гепатозов у лактирующих коров. *Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана*. 2016: 72-76.
- Лашкова Т.Б., Петрова Г.В., Жукова М.Ю. Влияние гепатопротектора ZIGBIR® на организм стельных сухостойных коров. *Аграрная наука*. 2021. (4): 44-47.
- Уша Б., Беляков И. Диагностика заболеваний печени. *Ветеринария сельскохозяйственных животных*. 2018. (9): 75-80.
- Semenenko M.P., Kuzminova E.V., Tyapkina E.V., Abramov A.A., Semenenko K.A. Molecules of medium mass as an integral indicator of endogenous intoxication in the diagnosis of hepatopathy and its effect on improving the economic efficiency of veterinary measures in the field of dairy farming. *J. of Pharmac. Sci. and Res. (JPSR)*. 2017. 9(9): 1573-1575.
- Прохорова Т.М., Попова Э.В., Гуркина О.А., Смутнев П.В., Рубанова М. Е. Гепатопротектоное действие оксиметилурацила при экспериментальном токсическом гепатите. *Аграрная наука*. 2021. (4): 17-20.
- Абрамов А.А., Кузьминов Н.Д. и др. Патент РФ, № 2773414 Способ оценки функционального состояния печени крупного рогатого скота. опубл. 03.06.2022 г. Бюл. № 16.
- Кузьминова Е.В., Рудь Е.Н., Семененко М.П., Абрамов А.А. Состояние биохимического профиля крови и уровня эндогенной интоксикации у коров с гепатопатиями в условиях теплового стресса. *Ветеринария сегодня*. 2022. (2): 135-141. DOI:10.29326/2304-196X-2022-11-2-135-141
- Соболева Ю.Г., Холод В. М., Баран В.П., Жвиков Е.А. Исследования активности аминотрансфераз, холинэстеразы и концентрации сывороточного альбумина у коров при патологии печени. *Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения*. 2012. (1): 217-222.
- Кузнецова П.А., Борзунов В.М. Синдром эндогенной интоксикации в патогенезе вирусного гепатита. *Экспериментальная и клиническая гастроэндокринология*. 2013. (4): 44-50.
- Сидельникова В.И., Черницкий А.Е., Рецкий М.И. Эндогенная интоксикация и воспаление: последовательность реакций и информативность маркеров (обзор). *Сельскохозяйственная биология*. 2015. 50(2): 152-161. DOI:10.15389/agrobiology.2015.2.152rus

**REFERENCES**

- Dezhatkina S.V., Akhmetova V.V., Sharonina N.V., Pulcherovskaya L.P., Merchina S.V., Provorova N.A., Dezhatkin M.E. Obtaining organic products in dairy cattle breeding by feeding natural silicon-containing additives. *Agrarian science*. 2021. (9): 67-72. (In Russian)
- Kalyuzhny I.I., Stepanov I.S., Solyakina A.S. Practical aspects of early diagnosis of hepatosis in lactating cows. *Scientific notes of the Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N. E. Bauman*. 2016: 72-76. (In Russian)
- Lashkova T.B., Petrova G.V., Zhukova M.Yu. Influence of hepatoprotector ZIGBIR® on the body of pregnant dry cows. *Agrarian science*. 2021. (4): 44-47. (In Russian)
- Usha B., Belyakov I. Diagnosis of liver diseases. *Veterinary of farm animals*. 2018. (9): 75-80. (In Russian)
- Semenenko M.P., Kuzminova E. V., Tyapkina E.V., Abramov A.A., Semenenko K.A. Molecules of medium mass as an integral indicator of endogenous intoxication in the diagnosis of hepatopathy and its effect on improving the economic efficiency of veterinary measures in the field of dairy farming. *J. of Pharmac. Sci. and Res. (JPSR)*. 2017. 9(9): 1573-1575.
- Prokhorova T.M., Popova E.V., Gurkina O.A., Smutnev P. V., Rubanova M.E. Hepatoprotective efect of oxymethyluracil in experimental toxic hepatitis. *Agrarian science*. 2021. (4): 17-20. (In Russian)
- Abramov A.A., Kuzminov N.D. et al Patent for the invention of the Russian Federation № 2773414 Method for assessing the functional state of the liver of cattle. Publ. 06/03/2022 Bull. № 16. (In Russian)
- Kuzminova E.V., Rud E.N., Semenenko M.P., Abramov A.A. The state of the biochemical blood profile and the level of endogenous intoxication in cows with hepatopathy under heat stress. *Veterinary today*. 2022. (2): 135-141. DOI:10.29326/2304-196X-2022-11-2-135-141 (In Russian)
- Soboleva Yu.G., Kholod V.M., Baran V.P., Zhvikova E.A. Studies of the activity of aminotransferases, cholinesterase and serum albumin concentration in cows with liver pathology. *Agrarian science and education at the present stage of development: experience, problems and ways to solve them*. 2012. (1): 217-222. (In Russian)
- Kuznetsov P.A., Borzunov V.M. Endogenous intoxication syndrome in the pathogenesis of viral hepatitis. *Experimental and clinical gastroenterology*. 2013. (4): 44-50. (In Russian)
- Sidelnikova V.I., Chernitsky A.E., Retsky M.I. Endogenous intoxication and inflammation: sequence of reactions and informativeness of markers (review). *Agricultural biology*. 2015. 50(2): 152-161. DOI:10.15389/agrobiology.2015.2.152rus (In Russian)

12. Yurieva E.A., Sukhorukov V.S., Vozdvijenskaia E.S., Novikova N.N., Dlin V.V. The endogenous intoxication in pathogenesis of nephropathies. *Klin Lab Diagn.* 2015. 60 (3): 22-25. PMID: 26031160.
13. Рубцов Г.К., Безручко Н.В., Емельянчик С.В., Зиматкин С.М., Гамзин С.С. Разработка модельных биологических систем для оценки степени тяжести состояния организма при подпеченочном холестазе (в эксперименте *in vitro*). *Вестник Томского государственного педагогического университета*. 2015. 2 (155): 221-228.
14. Шитов А.Ю. Молекулы средней массы как показатель «гипер-барической интоксикации» у водолазов. *Альманах клинической медицины*. 2013. (28): 48-52.
15. Черницкий А.Е., Сидельникова В.И., Рецкий М.И. Модифицированный метод определения среднемолекулярных пептидов в биологических жидкостях. *Ветеринария*. 2014. (4): 56-58.
16. Никольская В.А., Черетаев И.В., Минина Е.Н. Влияние курсового интраназального введения малых доз даларгина на динамику уровня молекул средней массы в сыворотке крови лабораторных крыс, подвергнутых стрессорному ulcerогенезу. Ученые записки Крымского федерального университета им. В.И. Вернадского. *Биология. Химия*. 2018. 4 (70). № 1: 72-84.
17. Kondratyuk M.O., Sorokopud O.O., Stril'chuk L.M., Zhakun I.B., Slabba O.R. [et al.]. Chronic heart failure course prognosis depending on body weight and endogenous intoxication syndrome. *Wiad Lek.* 2019. 72 (4): 527-531.
18. Koh Y. [et al.]. The effect of intestinal permeability and endotoxemia on the prognosis of acute pancreatitis. *Gut. Liver.* 2012. 6 (4): 505-511.
19. Vlasov A.P., Bolotskikh V.A., Vlasova T.I., Sheyranov N.S., Vasil'ev V.V. et al. Intensification of the organism detoxification ability under surgical endogenous intoxication. *Khirurgija (Mosk.)*. 2019. (6): 73-79. DOI:10.17116/hirurgia201906173
20. Konovchuk V.M., Kushnir S.V., Andrushchak A.V., Iliuk I.I., Moroz P.V. The condition of volumetric and osmoregulatory function of the kidneys in toxicemia of purulent-septic genesis in patients with diabetes mellitus. *Wiad Lek.* 2020. 73 (4): 733-736. PMID: 32731706.
21. Turayev U.R., Kadirova L.V. Degree of endogenous intoxication and microcirculation of blood in the liver with experimental acute intestinal obstruction. *New Day in Medicine*. 2021. 2 (34): 128-131.
22. Габриэлян Н.И. Опыт использования показателя средних молекул в крови для диагностики нефрологических заболеваний у детей. *Лабораторное дело*. 1984. (3): 138-140.
12. Yurieva E.A., Sukhorukov V.S., Vozdvijenskaia E.S., Novikova N.N., Dlin V.V. The endogenous intoxication in pathogenesis of nephropathies. *Klin Lab Diagn.* 2015. 60 (3): 22-25. PMID: 26031160.
13. Rubtsov G.K., Bezruchko N.V., Emelyanchik S.V., Zimatin S.M., Gamzin S.S. Development of model biological systems for assessing the severity of the state of the organism in subhepatic cholestasis (in the experiment *in vitro*). *Bulletin of the Tomsk State Pedagogical University*. 2015. 2 (155): 221-228. (In Russian)
14. Shitov A.Yu. Molecules of medium mass as an indicator of «hyper-baric intoxication» in divers. *Almanac of Clinical Medicine*. 2013. (28): 48-52. (In Russian)
15. Chernitsky A.E., Sidelnikova V.I., Retsky M.I. Modified method for the determination of peptides of medium mass in biological fluids. *Veterinary*. 2014. (4): 56-58. (In Russian)
16. Nikolska V.A., Cheretaev I.V., Minina E.N. Influence of course intranasal administration of small doses of dalargin on the dynamics of the level of medium mass molecules in the blood serum of laboratory rats subjected to stress ulcerogenesis. *Scientific notes of the Crimean Federal University named after V.I. Vernadsky. Biology. Chemistry*. 2018. 4 (70). No. 1: 72-84. (In Russian)
17. Kondratyuk M.O., Sorokopud O.O., Stril'chuk L.M., Zhakun I.B., Slabba O.R. [et al.]. Chronic heart failure course prognosis depending on body weight and endogenous intoxication syndrome. *Wiad Lek.* 2019. 72 (4): 527-531.
18. Koh Y. [et al.]. The effect of intestinal permeability and endotoxemia on the prognosis of acute pancreatitis. *Gut. Liver.* 2012. 6 (4): 505-511.
19. Vlasov A.P., Bolotskikh V.A., Vlasova T.I., Sheyranov N.S., Vasil'ev V.V. [et al.] Intensification of the organism detoxification ability under surgical endogenous intoxication. *Khirurgija (Mosk.)*. 2019. (6): 73-79. DOI:10.17116/hirurgia201906173
20. Konovchuk V.M., Kushnir S.V., Andrushchak A.V., Iliuk I.I., Moroz P.V. The condition of volumetric and osmoregulatory function of the kidneys in toxicemia of purulent-septic genesis in patients with diabetes mellitus. *Wiad Lek.* 2020. 73 (4): 733-736. PMID: 32731706.
21. Turayev U.R., Kadirova L.V. Degree of endogenous intoxication and microcirculation of blood in the liver with experimental acute intestinal obstruction. *New Day in Medicine*. 2021. 2 (34): 128-131.
22. Gabrielyan N.I. Experience in using the indicator of medium mass molecules in the blood for the diagnosis of nephrological diseases in children. *Laboratory work*. 1984. (3): 138-140. (In Russian)

## ОБ АВТОРАХ:

### Елена Васильевна Кузьминова,

Доктор ветеринарных наук, доцент, главный научный сотрудник отдела фармакологии, Краснодарский научный центр по зоотехнике и ветеринарии, ул. Первомайская, д. 4, пос. Знаменский, г. Краснодар, 350055, Российская Федерация  
E-mail: niva1430@mail.ru  
<https://orcid.org/0000-0003-4744-0823>

### Андрей Андреевич Абрамов,

Кандидат ветеринарных наук, старший научный сотрудник отдела фармакологии. Краснодарский научный центр по зоотехнике и ветеринарии, ул. Первомайская, д. 4, пос. Знаменский, г. Краснодар, 350055, Российская Федерация  
E-mail: abramov1527@mail.ru  
<https://orcid.org/0000-0002-5839-1281>

### Андрей Георгиевич Кощаев,

Доктор биологических наук, профессор, академик, профессор кафедры биотехнологии, биохимии и биофизики, проректор по научной работе, Кубанский государственный аграрный университет, ул. Калинина, 13, г. Краснодар, 350004, Российская Федерация  
E-mail: kagbio@mail.ru  
<https://orcid.org/0000-0002-3904-2860>

### Марина Петровна Семененко

Доктор ветеринарных наук, Краснодарский научный центр по зоотехнике и ветеринарии, ул. Первомайская, д. 4, пос. Знаменский, г. Краснодар, 350055, Российская Федерация  
E-mail: sever291@mail.ru  
<https://orcid.org/0000-0001-8266-5900>

### Никита Дмитриевич Кузьминов

Специалист по компьютерным технологиям, Краснодарский научный центр по зоотехнике и ветеринарии, ул. Первомайская, д. 4, пос. Знаменский, г. Краснодар, 350055, Российская Федерация  
E-mail: farmer292@gmail.com  
<https://orcid.org/0000-0003-3621-7722>

## ABOUT THE AUTHORS:

### Elena Vasilevna Kuzminova,

Doctor of Veterinary Sciences, Associate Professor, Chief Researcher, Department of Pharmacology, Krasnodar Scientific Center for Animal Husbandry and Veterinary Medicine, 4 Pervomayskaya str., Znamensky, Krasnodar, 350055, Russian Federation  
E-mail: niva1430@mail.ru  
<https://orcid.org/0000-0003-4744-0823>

### Andrey Andreevich Abramov,

PhD in Veterinary Sciences, Senior Researcher, Department of Pharmacology. 4 Pervomayskaya str., Znamensky, Krasnodar, 350055, Russian Federation  
E-mail: abramov1527@mail.ru  
<https://orcid.org/0000-0002-5839-1281>

### Andrey Georgievich Koschaev,

Doctor of Biological Sciences, Professor, Academician, Professor of the Department of Biotechnology, Biochemistry and Biophysics, Vice-Rector for Research, Institution of Higher Education Kuban State Agrarian University, 13 Kalinina str., Krasnodar, 350004, Russian Federation  
E-mail: kagbio@mail.ru  
<https://orcid.org/0000-0002-3904-2860>

### Marina Petrovna Semenenko

Doctor of Veterinary Science, Associate Professor, Head of Pharmacology Department  
Krasnodar Scientific Center for Animal Husbandry and Veterinary Medicine, 4 Pervomayskaya str., Znamensky, Krasnodar, 350055, Russian Federation  
E-mail: sever291@mail.ru  
<https://orcid.org/0000-0001-8266-5900>

### Nikita Dmitrievich Kuzminov

Computer Technology Specialist  
Krasnodar Scientific Center for Animal Husbandry and Veterinary Medicine, 4 Pervomayskaya str., Znamensky, Krasnodar, 350055, Russian Federation  
E-mail: farmer292@gmail.com  
<https://orcid.org/0000-0003-3621-7722>

**Фролов В.В.<sup>1</sup>,  
Копчекчи М.Е.,  
Зирук И.В.<sup>2</sup>, ✉  
Егунова А.В.<sup>2</sup>,  
Кудинов А.В.<sup>2</sup>**

**1 Саратовский государственный технический университет им. Ю.А. Гагарина, Саратов, Российская Федерация**

**2 Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова, Саратов, Российская Федерация**

✉ iziruk@yandex.ru

Поступила в редакцию:  
30.05.2022

Одобрена после рецензирования:  
14.08.2022

Принята к публикации:  
01.12.2022

Research article

Creative Commons

Open access

DOI: 10.32634/0869-8155-2023-366-1-27-30

**Valery V. Frolov<sup>1</sup>,  
Marina E. Kopchekchi<sup>2</sup>,  
Irina V. Ziruk<sup>2</sup>, ✉  
Alla V. Egunova<sup>2</sup>,  
Alexander V. Kudinov<sup>2</sup>**

**1 Saratov State Technical University named after Yu.A. Gagarin, Saratov, Russian Federation**

**2 Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov, Saratov, Russian Federation**

✉ iziruk@yandex.ru

Received by the editorial office:  
30.05.2022

Accepted in revised:  
14.08.2022

Accepted for publication:  
01.12.2022

# Абфракционные поражения зубов у собак

## РЕЗЮМЕ

**Актуальность.** Исследование закономерностей и особенностей структурного состояния зубочелюстного аппарата у представителей семейства *Canidae* является одной из актуальных проблем ветеринарной стоматологии. Понимание этиологических факторов патологий зубочелюстной системы позволяет ветеринарному врачу и владельцам животных сохранять функцию зуба как органа, а также его функциональные возможности путем сохранения зубного ряда. Давно известен и подтвержден тот факт, что патологии зубочелюстной системы приводят к развитию хронических заболеваний желудочно-кишечного тракта, опорно-двигательной системы, сердечно-сосудистой системы и органов дыхания. Для проведения систематизации клинических признаков дефектов и поражений твердых тканей зубов дается краткая характеристика этих поражений, их классификация и клинические признаки, которые взяты из специализированных источниках и практического опыта авторов. Цель исследования состояла в проведении систематизации клинических признаков дефектов и поражений твердых тканей зубов у собак карликовых, мелких и средних пород.

**Объекты и методы.** Проведен достаточный анализ значительных специализированных литературных данных и клинический осмотр органов полости рта, с использованием дополнительных методов исследований, принятых в стоматологии, у собак ( $n = 70$ , карликовые, мелкие и средние породы).

**Результаты.** Для устранения пробелов в информации об абфракционных поражениях зубов дается краткая характеристика этих поражений, их классификация и клинические признаки. На основании проделанного исследования следует выделить следующие характеристики клинических признаков поражений зубов: наличие микротрецин, малое повреждение зубной эмали, образование сетчатого рисунка эмали и преобладание у такового горизонтальных линий над вертикальными, отсутствие recession десны. Проведенные нами исследования позволяют выявить некоторые особенности систематизации поражений зубов у собак, что является лишь начальным этапом изучения данного сложного процесса. Дальнейшие исследования позволят усовершенствовать лечебно-профилактические мероприятия и методы дифференциальной диагностики абфракционных поражений зубов у собак мелких и карликовых пород.

**Ключевые слова:** ветеринарная стоматология, собаки, зубы, эмаль зуба, эрозия, дефекты зубов, микротрецина, клиновидный дефект, абфракция

**Для цитирования:** Фролов В.В., Копчекчи М.Е., Зирук И.В., Егунова А.В., Кудинов А.В. Абфракционные поражения зубов у собак. Аграрная наука. 2023; 366 (1): 27-30, <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-366-1-27-30>

© Фролов В.В., Копчекчи М.Е., Зирук И.В., Егунова А.В., Кудинов А.В.

# Abfractive lesions of teeth in dogs

## ABSTRACT

**Introduction.** The study of patterns and features of the structural state of the dentoalveolar apparatus in representatives of the *Canidae* family is one of the urgent problems of veterinary dentistry. Understanding the etiological factors of pathologies of the dentoalveolar system allows the veterinarian and pet owners to preserve the function of the tooth as an organ, as well as its functionality by preserving the dentition. It has long been known and confirmed that the pathology of the dentition leads to the development of chronic diseases of the gastrointestinal tract, musculoskeletal system, cardiovascular system and respiratory organs. To systematize the clinical signs of defects and lesions of hard tissues of the teeth, a brief description of these lesions, their classification and clinical signs are given, which are taken from specialized sources and the practical experience of the authors. The purpose of the study was to systematize the clinical signs of defects and lesions of hard dental tissues in dogs of dwarf, small and medium breeds.

**Objects and methods.** A sufficient analysis of significant specialized literature data and a clinical examination of the oral cavity organs were carried out using additional research methods, adopted in dentistry, on dogs ( $n = 70$ , dwarf, small and medium breeds).

**Results.** To eliminate the gap in information about abfractional lesions of the teeth, a brief description of these lesions, their classification and clinical signs are given. Based on the study, the following specifications of clinical signs of dental lesions should be distinguished: the presence of microcracks, slight damage to tooth enamel, the formation of a mesh pattern of enamel and the predominance of horizontal lines over vertical ones, and the absence of gum recession. Our studies allow us to identify some features of the systematization of dental lesions in dogs, which is only the initial stage in the study of this complex process. Further research will improve the treatment and prevention measures and methods for the differential diagnosis of abfraction lesions of the teeth in dogs of small and dwarf breeds.

**Key words:** veterinary dentistry, dogs, teeth, tooth enamel, dental defects, microcrack, wedge-shaped defect, abfraction.

**For citation:** Frolov V.V., Kopchekchi M.E., Ziruk I.V., Egunova A.V., Kudinov A.V. Abfractive lesions of teeth in dogs. Agrarian science. 2023; 366 (1): 27-30, <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-366-1-27-30> (In Russian)

© Frolov V.V., Kopchekchi M.E., Ziruk I.V., Egunova A.V., Kudinov A.V.

## Введение / Introduction

Несмотря на постоянное совершенствование и значительное модернизирование в современной клинической ветеринарной стоматологии существуют некоторые пробелы, которые требуют постоянного контроля и уточнения. Ветеринарная стоматология — одно из стабильно развивающихся направлений в ветеринарии, как у нас в стране, так и за рубежом. Динамичный рост этого направления связан, в первую очередь, со значительным спросом со стороны владельцев животных на этот вид ветеринарной помощи и большим интересом к ней соответствующих специалистов.

В настоящее время в ветеринарной литературе остаются не изученными многие вопросы по повреждению зубов у собак. В современной литературе встречаются единичные публикации, касающиеся вопросов механических сколов, микротрецин или вывихов зубов. Опыт, накопленный в последние годы, показывает, что возникновение и прогрессирование патологий органов и тканей полости рта у животных купировать лишь терапевтическими мероприятиями невозможно. В связи с этим необходима разработка и широкое внедрение в практическую деятельность комплекса мер по профилактике основных заболеваний полости рта, которые всегда должны опираться на фундаментальные знания в области анатомии, морфологии, топографии и физиологии. Как показывают практические навыки, существует достаточное количество изменений микроструктуры зубов, существенно отличающиеся от переломов или вывихов зубов [1,2], что относится к абфракционным или другим поражениям.

Накопленный за последние десятилетия теоретический и практический материал столь обширен, что внутри самой стоматологии выделены определенные направления, такие как ортодонтия, клиническая стоматология, эндодонтная терапия, челюстно-лицевая хирургия, пародонтология и т.д. [3,4].

При рассмотрении понятия абфракция, которое словно понимается как «отламывание», (лат. «ab» — от, «fractio» — разрушение, микротрецина, микроскол) зубов, у многих врачей оно ассоциируется только с представлением о «клиновидном дефекте», что в настоящее время стало неактуальным.

Абфракция является видом некариозного пришеечного поражения, который характеризуется утратой тканей зуба с разнообразными клиническими признаками. Литературные данные подтверждают, что указанные поражения, как и любые некариозные поражения, имеют разную многофакторную этиологию.

Согласно результатам последних научных исследований, проведенных в ветеринарной стоматологии, дефекты твердых тканей зуба уместнее обозначать как абфракционные дефекты, возникающие после физиологической реализации второй дентиции [5, 6].

Если рассматривать абфракцию в виде дефекта «отламывания» зубов (разрушения, или микротрецины или микроскола), которое ассоциируется чаще, как представление о «клиновидном дефекте», то некоторые ученые утверждают, что абфракции возникают при биомеханическом перенапряжении, которое может быть связано с избыточными окклюзионными силами, образующимися при статическом сжатии и в динамике (глотание, бруксизм, жевание) [7].

Термин «абфракция» был предложен ученым Grip-ро J.O. (1991). Иностранные стоматологи используют

в своей практике узкий термин «abfraction», который входит в достаточно обширное определение: «tooth surface loss» — снижение твердых тканей зуба в зависимости от места их локализации на коронке зуба и «tooth wear» — износ зубов [8].

Следовательно, понимать абфракцию зубов как клиновидный дефект для ветеринарных специалистов считается неуместным. Такое заболевание, как клиновидный дефект, у собак клинически не выявлено, поэтому оно указано нами как элемент из полного перечня нозологической классификации. Некоторые авторы, относят абфракцию к группе «некариозных поражений», которые классифицируются только в РФ, а в зарубежной стоматологической практике «некариозное поражение», как термин не используется [9].

Отечественные стоматологи чаще всего разделяют изменения на 2 типа: поражения, которые происходят до самого прорезывания зубов, и проявляемые после прорезывания. Абфракцию со всеми наблюдающимися дефектами относят ко 2-й группе.

Иностранные практикующие специалисты классифицируют указанные дефекты по этиологическим факторам:

- аттриция — снижение твердых тканей зубов при естественном режиме работы зубочелюстной системы и взаимодействии с зубами-антагонистами, парафункциях и др. [10];

- абфракция — исчезновение твердых тканей зубов при функциональных перегрузках зубов [11];

- эрозия — убывание твердых тканей зубов, которое наблюдается при действии химических факторов [12];

- абразия — уменьшение твердых тканей зубов, наблюдающееся в результате воздействия на зуб каких-либо сторонних механических частиц или абразивных материалов [13].

Из данной достаточно распространенной классификации следует, что абфракция это не только лишь — клиновидный дефект [14, 15].

Целью данной работы явилось выявление, классификация и характеристика абфракционных поражений зубов у собак.

## Материал и методы исследования / Materials and method

Основные исследования проведены на базе Социально-экономического института Саратовского государственного технического университета им. Ю.А. Гагарина, Саратовского ГАУ им. Н.И. Вавилова и ветеринарной клиники г. Саратова. Проведен достаточноный анализ специализированных литературных данных и клинический осмотр органов полости рта с использованием дополнительных методов исследований, принятых в стоматологии, у собак. Объектом исследования служили собаки ( $n = 70$ , карликовые, мелкие и средние породы). Определяли качество прикуса, расположение зубов в зубном ряду, особенности морфологического строения коронок, а именно их внешний вид, форму, наличие и характеристики абфракционных дефектов.

## Результаты и обсуждение / Results and discussion

При осмотре животных были выявлены в толще эмали микроповреждения собственных призм, нарушающие целостность наружного покрова коронки зуба. Клинически это проявляется в виде тонких трещин на эмали, идущих вдоль или поперек коронки (рис. 1).

**Рис. 1.** Абфракция верхнечелюстных резцов (фото автора)  
**Fig. 1.** Abfraction of maxillary incisors (author's photo)



В случае большого количества указанного дефекта отмечалась картина сетки эмали серо-коричневого цвета (рис. 2).

Абфракционные дефекты зубов у собак, по нашему мнению, дополнительно возникают в результате биомеханического перенапряжения, связанного с избыточными окклюзионными силами, которые ярко проявляются при резком статическом сжимании и реализации динамической функции зубочелюстного аппарата во время разгрызания костей и твердых предметов (рис. 2). Напряжение, возникающее в области шейки зуба, постепенно провоцирует хроническую усталость в твердых тканях с последующим их разрушением в этой области. Процессы разрушения эмали могут быть ускорены за счет кислотной эрозии и абразии, что возможно при определенном типе кормления. Из всех возможных причин, способствующих возникновению абфракционных поражений зубов у собак, наиболее существенно такое биомеханическое воздействие, которое оказывает точечное, локальное и одновременно длительное чрезмерное влияние на эмаль зуба, но не приводит к полной ее утрате. У взрослых собак длительный абфракционный дефект может сопровождаться рецессией десны, однако она не считается его отличительным признаком, так как эпителиальное прикрепление перемещается апикально от участка зуба, подверженного перегрузке, в результате возникающего напряжения на изгиб.

В результате подобного воздействия в толще эмали возникают микроповреждения собственных призм, которые нарушают поверхность коронки зуба. Клиническая картина нарушения проявляется в виде

**Рис. 2.** Абфракционный дефект эмали зуба (фото автора)  
**Fig. 2.** Abfraction defect of tooth enamel (author's photo)



тонких трещин на эмали, идущих вдоль или поперек коронки. При наличии большого количества микроповреждений возникает картина исчерченности эмали серо-коричневого цвета.

Как показали наши клинические исследования, распознать абфракционный дефект зуба можно по следующим признакам:

- наличие разнообразных микротрещин на поврежденной поверхности зубной эмали;
- малое повреждение зубной эмали в средней трети коронки или пришеечной части зуба;
- преобладание у сетчатого рисунка горизонтальных линий над вертикальными;
- образование сетчатого рисунка эмали;
- развитие абфракции на антагонистах утраченных зубов;
- отсутствие рецессии десны.

#### Выходы / Conclusion

Таким образом, для этой категории одонтопатологии характерны специфические симптомы, по которым можно не только выявить дефект, но и дифференцировать его. Абфракционные поражения зубов могут приводить к ускоренной утрате твердых тканей зуба. Быстрое разрушение зубного органа приводит к возникновению патологии во всех тканях пародонта, и из локального состояния она может перейти в системное поражение. Поэтому положительный результат лечения во многом зависит от своевременного обнаружения дефекта и начала терапии на раннем этапе развития данной патологии.

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. Фролов В.В. Особенности распространения болезней органов полости рта у собак. *Аграрный научный журнал*. 2019; 9, 65-73.
2. Фролов В.В., Егунова А.В., Титов В.Н., Бочкарёва Ю.В., Зирук И.В., Копчекчи М.Е. Морфофункциональные преобразования органов ротовой полости у собак. *Морфология*. 2018; 153(3), 288.
3. Бычков В.С. и др., Диагностика в ветеринарной стоматологии. *Иппология и ветеринария*. 2017; 1 (13). 31-37.
4. Eccles, J.D. Tooth surface loss from abrasion, attrition and erosion. *Dent Update*. 2017. Vol 9: P. 373-374, 376-378, 380-381.
5. Красников А.В. и др. Динамический мониторинг собак при установке зубных имплантатов: методические указания. Саратов: ИЦ «Наука». 2017; 17 с.
6. Хомин Н.М., Мысак А.Р., Иглицкий И.И. и др. Этиологические факторы и последствия аномалий развития зубов и зубного прикуса у собак. *Научный вестник ЛНУВМБТ*. 2017; 19(77), 18-20.
7. Юдина Н.А. и др. Этиология и эпидемиология абфракционных дефектов зубов ГУО «Белорусская медицинская академия последипломного образования. *Медицинский журнал*. 2014; 4, 38-43.
8. Shimazaki E., Karakida T. TGF- $\beta$  and Physiological Root Resorption of Deciduous Teeth. *Int J Mol Sci*. 2017. 18(1). P. 49.
9. Gibbs C.H. et al. Occlusal forces during chewing and swallowing as measured by sound transmission. *J Prosthet Dent*. 2010. Vol. 46(4): P. 443-449.
10. Ронкин К. Связь абфракций с дисфункцией височно-нижнечелюстного сустава. *Dental Market*. 2016; 5, 9-11.
11. Braem M., Lambrechts P., Vanherle G. Stress-induced cervical lesions. *J Prosthet Dent*. 2010. Vol. 67(5): P. 718-722.
12. Francisconi L.F. et al. The effects of occlusal loading on the margins of cervical restorations. *Am. J. Dent.* 2016. Vol. 140: Issue 10. P. 1275-1282.
13. Grippo J.O., Simring M., Schreiner S. Attrition, abrasion, corrosion and abfraction revisited: a new perspective on tooth surface lesions. *J Am Dent Assoc*. 2014; 135:1109-1118.
14. Bartlett D.W., Dugmore C. Pathological or physiological erosion—is there a relationship to age? *Clin. Oral. Invest.* 2017; 12. (1): 27-31.
15. Mair L.H. Wear in dentistry-current terminology. *J Dent*. 2015. 20(3): P. 140-144.

**ОБ АВТОРАХ:****Валерий Владимирович Фролов,**

доктор биологических наук, профессор кафедры Государственного правового регулирования экономики и кадровой политики Социально-экономический институт Саратовского государственного технического университета им. Ю.А. Гагарина, ул. Б. Садовая, 127, г. Саратов, 410054, Российская Федерация  
E-mail: frolov.zoomir-82@yandex.ru  
<https://orcid.org/0000-0001-7860-7759>

**Марина Егоровна Копчекчи,**

кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры морфологии, патологии животных и биологии  
Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова, Театральная пл., 1, г. Саратов, 410012, Российская Федерация  
E-mail: kmesark@mail.ru  
<https://orcid.org/0000-0002-0529-5886>

**Ирина Владимировна Зирук**

доктор ветеринарных наук, профессор кафедры морфологии, патологии животных и биологии  
Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова, Театральная пл., 1, г. Саратов, 410012, Российская Федерация  
E-mail: izirk@yandex.ru  
<https://orcid.org/0000-0001-7300-3956>

**Алла Владимировна Егунова,**

кандидат биологических наук, доцент кафедры болезней животных и ветеринарно — санитарная экспертиза  
Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова, Театральная пл., 1, г. Саратов, 410012, Российская Федерация  
E-mail: veldust@mail.ru  
<https://orcid.org/0000-0002-6324-0867>

**Александр Валентинович Кудинов,**

кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры болезни животных и ветеринарно-санитарная экспертиза  
Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова, Театральная пл., 1, г. Саратов, 410012, Российская Федерация  
E-mail: kudinoff.al@yandex.ru  
<https://orcid.org/0000-0001-9838-074X>

**REFERENCES**

1. Frolov V.V. Features of the spread of diseases of the oral cavity organs in dogs. *Agricultural scientific journal*. 2019; 9, 65-73. (In Russian)
2. Frolov V.V., Egunova A.V., Titov V.N., Bochkareva Yu.V., Ziruk I.V., Kopchekchi M.E. Morphophysiological transformations of the oral cavity organs in dogs *Morphology*. 2018; 153(3), 288. (In Russian)
3. Bychkov V.S. and al. Diagnostics in veterinary dentistry *Hippology and Veterinary Medicine*. 2017; 1 (13). 31-37. (In Russian)
4. Eccles J.D. Tooth surface loss from abrasion, attrition and erosion. *Dent Update*. 2017. Vol 9: P. 373-374, 376-378, 380-381.
5. Krasnikov A.V. and al. Dynamic monitoring of dogs during dental implant placement: methodological guidelines. *Saratov: IC "Nauka"*. 2017; 17 p. (In Russian)
6. Khomin N.M., Mysak A.R., Iglytsky I.I., etc. Etiological factors and consequences of anomalies in the development of teeth and dental bite in dogs. *Scientific bulletin of LNUVMBT*. 2017; 19(77), 18-20. (In Russian)
7. Yudina N.A. etc. Etiology and epidemiology of abfractional defects of teeth State Educational Institution "Belarusian Medical Academy of Postgraduate Education. *Medical journal*. 2014; 4, 38-43. (In Russian)
8. Shimazaki E., Karakida T. TGF- $\beta$  and Physiological Root Resorption of Deciduous Teeth. *Int J Mol Sci*. 2017. 18(1). P. 49.
9. Gibbs C.H. et al. Occlusal forces during chewing and swallowing as measured by sound transmission. *J Prosthet Dent*. 2010. Vol. 46(4): P. 443-449.
10. Ronkin K. Relationship of abfractions with dysfunction of the temporomandibular joint. *Dental Market*. 2016; 5, 9-11. (In Russian)
11. Braem M., Lambrechts P., Vanherle G. Stress-induced cervical lesions. *J Prosthet Dent*. 2010. Vol. 67(5): P. 718-722.
12. Francisconi L.F. et al. The effects of occlusal loading on the margins of cervical restorations. *Am. J. Dent.* 2016. Vol. 140: Issue 10. P. 1275-1282.
13. Grippo J.O., Simring M., Schreiner S. Attrition, abrasion, corrosion and abfraction revisited: a new perspective on tooth surface lesions. *J Am Dent Assoc*. 2014; 135:1109-1118.
14. Bartlett D.W., Dugmore C. Pathological or physiological erosion—is there a relationship to age? *Clin. Oral. Invest.* 2017; 12. (1): 27-31.
15. Mair L.H. Wear in dentistry-current terminology. *J Dent*. 2015. 20(3): P. 140-144.

**ABOUT THE AUTHORS:****Valery Vladimirovich Frolov,**

Doctor of Biological Sciences, Professor of the Department of State Legal Regulation of the Economy and Personnel Policy  
Socio-Economic Institute of Saratov State Technical University named after Yu.A. Gagarin, 127, str. B. Sadovaya, Saratov, 410054, Russian Federation  
E-mail: frolov.zoomir-82@yandex.ru  
<https://orcid.org/0000-0001-7860-7759>

**Marina Egorovna Kopchekchi,**

Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor of the Department of Morphology, Animal Pathology and Biology  
Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilova, 1., Teatralnaya sq., Saratov, 410012, Russian Federation  
E-mail: kmesark@mail.ru  
<https://orcid.org/0000-0002-0529-5886>

**Irina Vladimirovna Ziruk**

Doctor of Veterinary Sciences, Professor of the Department of Morphology, Animal Pathology and Biology  
Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilova, 1., Teatralnaya sq., Saratov, 410012, Russian Federation  
E-mail: izirk@yandex.ru  
<https://orcid.org/0000-0001-7300-3956>

**Alla Vladimirovna Egunova,**

Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Animal Disease and Veterinary and Sanitary Expertise  
Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilova, 1., Teatralnaya sq., Saratov, 410012, Russian Federation  
E-mail: veldust@mail.ru  
<https://orcid.org/0000-0002-6324-0867>

**Alexander Valentinovich Kudinov,**

Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor of the Department of Animal Disease and Veterinary and Sanitary Expertise  
Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilova, 1., Teatralnaya sq., Saratov, 410012, Russian Federation  
E-mail: kudinoff.al@yandex.ru  
<https://orcid.org/0000-0001-9838-074X>

УДК 619:616.98:578

Научная статья



Открытый доступ

DOI: 10.32634/0869-8155-2023-366-1-31-34

Шишкина М.С.,✉  
 Лобова Т.П.,  
 Михайлова В.В.,  
 Сквортсова А.Н.

Федеральный центр охраны здоровья животных, Москва, Российская Федерация

✉ m.belyaeva@rambler.ru

Поступила в редакцию:  
10.11.2022

Одобрена после рецензирования:  
30.11.2022

Принята к публикации:  
01.12.2022

# Анализ результатов эпизоотического мониторинга вирусной диареи (болезни слизистых крупного рогатого скота) на территории Российской Федерации за 2021 год

## РЕЗЮМЕ

**Актуальность.** Вирусная диарея — болезнь слизистых крупного рогатого скота — широко распространена во всем мире, в том числе и в России. Вирус вызывает иммуносупрессию, патологию желудочно-кишечного и респираторного тракта. Но наибольший экономический ущерб складывается из-за выбраковки телок и лактирующих коров в результате возникновения патологий репродуктивной системы. Заболевание внесено в «Перечень заразных и иных болезней животных», утвержденный приказом № 62 Министерства сельского хозяйства Российской Федерации (от 9 марта 2011 года (с изменениями от 25 сентября 2020 года)).

**Методы.** На основании данных, полученных из официальных отчетов государственных ветеринарных лабораторий по форме 4-вет (годовая) за 2021 год, предоставленных в ФГБУ ЦНМВЛ, проведен анализ эпизоотической ситуации и циркуляции вируса вирусной диареи — болезни слизистых крупного рогатого скота — в животноводческих хозяйствах РФ.

**Результаты.** В статье представлены результаты эпизоотологического мониторинга, проведенного на территории Российской Федерации в 2021 году. В государственные ветеринарные лаборатории поступило на исследование более 50 тыс. образцов биологического и патологического материалов. Преимущественно в лаборатории поступала сыворотка крови для исследования на наличие постинфекционных и поствакцинальных антител методом ИФА. Выявлено 5244 положительных результата в 26 субъектах. Наиболее напряженная эпизоотическая ситуация сложилась в Центральном и Северо-Кавказском федеральных округах (49% и 38% положительных результатов от общего количества положительных случаев соответственно).

**Ключевые слова:** вирусная диарея, болезнь слизистых, эпизоотический мониторинг, отчет по форме 4-вет (годовая), лабораторная диагностика, крупный рогатый скот

**Для цитирования:** Шишкина М.С., Лобова Т.П., Михайлова В.В., Сквортсова А.Н. Анализ результатов эпизоотического мониторинга вирусной диареи (болезни слизистых крупного рогатого скота) на территории Российской Федерации за 2021 год. *Аграрная наука*. 2023; 366 (1): 31-34, <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-366-1-31-34>

© Шишкина М.С., Лобова Т.П., Михайлова В.В., Сквортсова А.Н.

Research article



Open access

DOI: 10.32634/0869-8155-2023-366-1-31-34

Mariya S. Shishkina,✉  
 Tatyana P. Lobova,  
 Vera V. Mikhailova,  
 Anastasia N. Skvortsova

Federal Center for Animal Health, Moscow,  
 Russian Federation

✉ m.belyaeva@rambler.ru

Received by the editorial office:  
10.11.2022

Accepted in revised:  
30.11.2022

Accepted for publication:  
01.12.2022

# Analysis of the results of epizootic monitoring of viral diarrhea (mucosal disease of cattle) in the territory of the Russian Federation for 2021

## ABSTRACT

**Relevance.** Viral diarrhea — mucosal disease of cattle — is widespread throughout the world, including Russia. The virus causes immunosuppression, pathology of the gastrointestinal and respiratory tract. But the greatest economic damage is due to the culling of heifers and lactating cows as a result of pathologies of the reproductive system. The disease is included in the "List of contagious and other animal diseases", approved by order No. 62 of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation (dated March 9, 2011 (as amended on September 25, 2020)).

**Methods.** Based on the data obtained from the official annual reports of state veterinary laboratories in the 4-vet form for 2021, provided to the Federal State Budgetary Institution TsNMVL, an analysis of the epizootic situation and the circulation of the viral diarrhea (mucosal disease of cattle) in livestock farms of the Russian Federation was carried out.

**Results.** The article presents the results of epizootological monitoring conducted in the territory of the Russian Federation in 2021. More than 50,000 samples of biological and pathological materials have been submitted to state veterinary laboratories for analysis. Mostly, the laboratory received blood serum for testing for the presence of post-infection and post-vaccination antibodies by ELISA. There were 5,244 positive results in 26 subjects. The most intense epizootic situation is in the Central and North Caucasian Federal Districts (49% and 38% of positive results from the total number of positive cases, respectively).

**Key words:** viral diarrhea, disease of the mucous membranes, epizootic monitoring, report in the form 4-vet (annual), laboratory diagnostics, cattle

**For citation:** Shishkina M.S., Lobova T.P., Mikhailova V.V., Skvortsova A.N. Analysis of the results of epizootic monitoring of viral diarrhea (mucosal disease of cattle) in the territory of the Russian Federation for 2021. *Agrarian science*. 2023; 366 (1): 31-34, <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-366-1-31-34> (In Russian).

© Shishkina M.S., Lobova T.P., Mikhailova V.V., Skvortsova A.N.

## Введение / Introduction

Одной из основных проблем молочного скотоводства в России является уменьшение срока продуктивного здоровья коров. Доказано, что генетический уровень продуктивности коров молочного направления реализуется к 3–4-му отелу. А выбраковка в стаде 30% и более лактирующих коров приводит к снижению темпа производства, конкурентности продукции, а также увеличению затрат на воспроизводство стада [1].

Одной из причин выбраковки коров является вирусная диарея — болезнь слизистых крупного рогатого скота (ВД-БС КРС). Заболевание широко распространено во всем мире. Возбудитель болезни относится к роду *Pestivirus* семейства *Flaviviridae* [2]. Вирус представлен тремя серотипами (BVDV1, BVDV2, BVDV3) и двумя биотипами (цитопатогенным и нецитопатогенным) [3–5]. Восприимчивы животные всех возрастов. По характеру течения различают острую («транзитную») форму и персистентную (ПИ). В первом случае болезнь протекает как правило доброкачественно, с кратковременной виремией (10–14 дней) и прекращается с началом выработки антител [6–8]. Животные, переболевшие в острой форме, приобретают пожизненный иммунитет, но только к инфицирующему штамму и остаются восприимчивы к другим штаммам вируса вирусной диареи [2].

**Таблица 1. Количество биоматериала, поступившего на исследование в 2021 году**

*Table 1. The amount of biomaterial received for research in 2021*

Вид исследуемого материала	Количество исследований	Процентное соотношение количества данного биоматериала к общему количеству, %
Сыворотка крови, в том числе:	47 627	92,8
– на постинфекционные антитела	23 698	
– на поствакцинальные антитела	22 535	
– ретроспективная диагностика (прирост антител)	70	
– на выявление генетического материала	1324	
Патологический материал	1461	2,8
Фекалии	347	0,7
Смывы	585	1,1
Кровь	1230	2,4
Сперма	64	0,1
Абортованные плоды	8	< 0,1
Молоко	5	< 0,1
Итого	51 327	

**Таблица 2. Количество проведенных исследований методом ОТ-ПЦР и положительных результатов**

*Table 2. Number of RT-PCR studies performed and positive results*

Биологический материал	Количество проведенных исследований	Количество положительных проб	
		всего	от числа исследованных, %
Патологический материал	1394	31	2,2
Фекалии	282	1	0,4
Смывы	582	0	0
Кровь	1 230	0	0
Сыворотка крови	1 324	0	0
Сперма	64	0	0
Абортованные плоды	8	1	12,5
Молоко	5	0	0
ВСЕГО	4 889	33	0,7

Заражение коровы нецитопатогенным биотипом вируса с 40-го по 125-й день стельности приводит к рождению персистентно инфицированных телят, так как вирус способен преодолевать трансплацентарный барьер [9, 10]. Иммунная система таких телят не выявляет вирус, и антитела нерабатываются. Они пожизненно остаются вирусоносителями, выделяя вирус в окружающую среду с фекалиями, молоком, спермой и пр. [11–13].

Экономический ущерб складывается из-за недополучения приплода, выбраковки маточного поголовья в связи с нарушением продуктивной функции, затрат на лечение и профилактику, снижения продуктивности. Утят заболевание протекает как респираторно-кишечная инфекция. Вирус часто встречается в ассоциации с вирусами инфекционного ринотрахеита (ИРТ), парагриппа-3 (ПГ-3), респираторно-синцитиальной инфекции (РСИ), адено-вирусами и хламидиями. Заболевание осложняется еще и вторичной бактериальной инфекцией [14, 15]. Поэтому диагностика ВД-БС КРС многоступенчатая и основывается на анализе эпизоотической картины, клинической картины, лабораторных исследований.

## Материал и методы исследования / Materials and method

При анализе эпизоотической ситуации использовались данные из официальных годовых отчетов 4-вет за 2021 год, предоставляемые государственными ветеринарными лабораториями в Федеральное государственное бюджетное учреждение «Центральная научно-методическая ветеринарная лаборатория» (ФГБУ ЦНМВЛ). Анализ эпизоотической ситуации проводили согласно современному административно-территориальному делению РФ. Статистическую обработку данных проводили с помощью программного обеспечения «Microsoft Excel».

## Результаты и обсуждение / Results and discussion

В государственные ветеринарные лаборатории Российской Федерации в 2021 году поступило более 50 тыс. образцов патологического и биологического материала для исследования на вирусную диарею — болезнь слизистых крупного рогатого скота. Среди них 28 792 пробы биологического материала для исследования на ВД-БС КРС и 22 535 образцов сыворотки крови для оценки качества вакцинации. Эпизоотический мониторинг проводили во всех федеральных округах. В табл. 1 представлены данные о количестве поступившего на исследования биологического материала.

Как видно из табл. 1, в ветеринарные лаборатории в основном поступает сыворотка крови для исследования на наличие постинфекционных и поствакцинальных антител.

Диагностика ВД-БС КРС сложная. В ее задачу входит не только дифференциация от других респираторно-кишечных заболеваний и выявление заболевших/переболевших животных, но и выявление ПИ-животных. Для этого в лабораториях используют методы полимеразной цепной реакции (ПЦР), иммуноферментного анализа (ИФА), реакцию непрямой гемагглютинации (РНГ), реакцию нейтрализацию (РН).

В табл. 2 и 3 представлены сведения по количеству проведенных исследований методами ПЦР и ИФА (на выявление антигена) и выявленных положительных результатов.

Как видно из табл. 2 и 3, выявляемость методом ИФА выше, чем ОТ-ПЦР. Наиболее информативными материалами для обоих методов являются патологический материал и фекалии. Также информативным материалом являются abortированные плоды, что связано

**Таблица 3. Количество проведенных исследований методом ИФА (на выявление антигена) и положительных результатов**  
**Table 3. Number of ELISA tests (for antigen detection) and positive results**

Биологический материал	Количество проведенных исследований	Количество положительных проб	
		всего	от числа исследованных, %
Патологический материал	67	20	29,9
Фекалии	65	10	15,4
Смывы	3	0	0
ВСЕГО	135	30	23,2

**Таблица 4. Количество проведенных серологических исследований и положительных результатов**  
**Table 4. Number of serological tests performed and positive results**

Иследуемый материал	ИФА		РНГА		РН				
	Изучено	Количество положительных	Процентное соотношение	Изучено	Количество положительных	Процентное соотношение	Изучено	Количество положительных	Процентное соотношение
Сыворотка крови	15 336	5161	33,7	7591	16	0,2	841	4	0,5
Исследование парных проб сывороток крови	-	-	-	70	0	0	-	-	-
Сыворотка крови на выявление поствакцинальных антител	12 803	1068*		9732	8*		-	-	-

Примечание: \* — количество животных с недопустимым уровнем поствакцинальных антител.

**Таблица 5. Количество поступившего биологического материала на исследование и положительных результатов в разрезе регионов**  
**Table 5. The amount of biological material received for the study and positive results by regions**

Субъект РФ	Количество поступившего биоматериала	Количество положительных результатов
Центральный федеральный округ (ЦФО)	10 654	2609
Северо-Западный федеральный округ (СЗФО)	869	52
Южный федеральный округ (ЮФО)	1397	1
Северо-Кавказский федеральный округ (СКФО)	2864	2018
Приволжский федеральный округ (ПФО)	11 774	64
Уральский федеральный округ (УФО)	245	141
Сибирский федеральный округ (СФО)	518	125
Дальневосточный федеральный округ (ДВФО)	471	234
ИТОГО	28 792	5244

с особенностью патогенеза вируса. Смывы, кровь, сыворотка крови, сперма, молоко не являются информативным материалом. Поэтому для приживенной диагностики заболевания необходимо сочетать разные методы.

Для серологической диагностики ВД-БС КРС в ветеринарных лабораториях используют методы ИФА, РНГА и РН. В табл. 4 представлены сведения по количеству проведенных исследований серологическими методами и выявленных положительных результатов.

Как видно из табл. 4, для проведения серологической диагностики в ветеринарных лабораториях чаще приме-

**Таблица 6. Количество проведенных исследований на напряженность поствакцинального иммунитета**  
**Table 6. Number of studies conducted on the intensity of post-vaccination immunity**

Субъект РФ	Количество поступивших проб сыворотки крови	Количество животных с недопустимым уровнем поствакцинальных антител
Центральный федеральный округ (ЦФО)	5260	501
Северо-Западный федеральный округ (СЗФО)	1 517	68
Южный федеральный округ (ЮФО)	10	0
Северо-Кавказский федеральный округ (СКФО)	671	103
Приволжский федеральный округ (ПФО)	11 705	261
Уральский федеральный округ (УФО)	2086	103
Сибирский федеральный округ (СФО)	1286	40
Дальневосточный федеральный округ (ДВФО)	0	0
ИТОГО	22 535	1 076

няют метод ИФА. Количество положительных результатов на наличие постинфекционных антител в 2021 году составило 5181, что составляет 21,7% от количества исследованных серологическими методами.

Вакцинация — неотъемлемая часть профилактики вирусной диареи. На наличие поствакцинальных антител было проведено 22 535 исследований, при этом количество животных с недопустимым уровнем антител составило 4,8%. В табл. 5 и 6 представлены данные по количеству поступившего на исследование биологического материала на ВД-БС КРС и на оценку качества проведенной специфической профилактики в разрезе субъектов РФ.

Из табл. 5 и 6 видно, что наибольшее количество биологического материала в 2021 году поступило в ветеринарные лаборатории ПФО и ЦФО (46% и 31% от общего количества биоматериала соответственно). Наибольшее количество положительных результатов зафиксировано в ЦФО и СКФО. Наиболее напряженная эпизоотическая ситуация наблюдается в Ставропольском крае (2018 положительных результатов), Орловской (1445 положительных результатов) и Владимирской (576 положительных результатов) областях.

#### Выводы / Conclusion

В 2021 году эпизоотический мониторинг ВД-БС КРС проводили во всех федеральных округах РФ. Было проведено более 50 тыс. исследований. Получено 5244 положительных результата. Заболевание широко распространено в животноводческих хозяйствах на территории РФ. Положительные результаты получены в 26 субъектах. Наиболее сложная эпизоотическая ситуация сложилась в Ставропольском крае, в Орловской и Владимирской областях. Для успешной борьбы с ВД-БС КРС необходимо проведение ежегодного широкомасштабного эпизоотического мониторинга, сочетающего несколько методов диагностики, как молекулярно-генетических, так и серологических.

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 пLAGIAT.

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. Кавардаков В.Я., Семененко И.А. Основные проблемы технологического развития молочного скотоводства РФ и пути их решения. *Островские чтения*. 2016; 1: 215-220.
2. Кунгурцева В.О., Глотова Т.И., Глотов А.Г. Влияние антигенной вариабельности вируса вирусной диареи-болезни слизистых оболочек крупного рогатого скота, на результаты серологической диагностики. *Ветеринарная патология*. 2010; 1: 20-24.
3. Глотов А.Г., Глотова Т.И., Шуляк А.Ф. Пестивирусы жвачных животных. *Вопросы вирусологии*. 2016; 61 (2): 59-62.
4. Котенева С.В., Максютов Р.А., Глотова Т.И., Глотов А.Г. Идентификация атипичного пестивируса крупного рогатого скота в биологических образах. *Сельскохозяйственная биология*, 2017; 52 (6):1259-1264.
5. Семенова О.В., Котенева С.В., Глотова Т.И. Особенность циркуляции BVDV и его этиологическая роль в reproductive проблемах крупного рогатого скота в молочно-товарных хозяйствах закрытого типа. *Российский ветеринарный журнал*. 2017; 7:9-12.
6. Глотов А.Г. Стратегии борьбы с вирусной диареей КРС: экспертное мнение. *Аграрная наука*. 2019; 1: 14-16.
7. Гулюкин М.И., Юрлов К.П., Глотов А.В., Донченко Н.А. Стратегия борьбы с вирусной диареей-болезнью слизистых крупного рогатого скота в животноводческих хозяйствах Российской Федерации. *Вопросы вирусологии*. 2013; 58 (6): 13-18.
8. Глотов А.Г., Глотова Т.И., Семенова О.В., Котенева С.В., Никонова А.А. Индикаторы циркуляции возбудителя вирусной диареи (болезни слизистых оболочек) крупного рогатого скота на молочных комплексах в условиях Сибири. *Сельскохозяйственная биология*. 2016; 51 (4):483-490.
9. Семенова О.В., Нефедченко А.В. Частота выявления посредством ОТ-ПЦР и выделения в культуре клеток вируса диареи крупного рогатого скота в Сибири. *Российский ветеринарный журнал*. 2017; 1: 24-27.
10. Юрлов К.П. Филодинамика пестивирусов жвачных. *Российский ветеринарный журнал*. 2018; 1: 5-8.
11. Порываева А.П., Вяльых И.В., Печура Е.В., Томских О.Г., Нурмиеva B. P. Влияние специфической профилактики вирусной диареи крупного рогатого скота на сохранность молодняка. *Ветеринарный врач*. 2018; 3:24-27.
12. Вяльых И.В., Порываева А.П., Шилова Е.Н. Мониторинг заболеваемости крупного рогатого скота вирусной диареей в Уральском регионе. *Сборник «Экологобиологические проблемы использования природных ресурсов в сельском хозяйстве»*. 2017:166-169.
13. Окунев А.М. Характеристика эпизоотического процесса при вирусной диарее крупного рогатого скота в районе Северо-Казахстанской области. *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*. 2020; 183(1):103-110.
14. Акбашев И.Р. Усовершенствование средств специфической профилактики вирусно-хламидиальных инфекций крупного рогатого скота. *Диссертация на соискание ученой степени кандидата ветеринарных наук*. Казань. 2021.
15. Акбашев И.Р. Серологический и иммунологический мониторинг респираторных и желудочно-кишечных заболеваний крупного рогатого скота в хозяйствах Приволжского федерального округа. *Ученые записи Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана*. 2016; 226 (2): 13-16.

## ОБ АВТОРАХ:

**Мария Сергеевна Шишикина,**

Младший научный сотрудник отдела вирусологии  
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный центр охраны здоровья животных», ул. Оранжерейная 23, Москва, 111622, Российская Федерация  
E-mail: m.belyaeva@rambler.ru  
<https://orcid.org/0000-0002-6930-5043>

**Вера Владимировна Михайлова,**

Младший научный сотрудник отдела вирусологии  
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный центр охраны здоровья животных», ул. Оранжерейная 23, Москва, 111622, Российская Федерация  
E-mail: vera.mihaylova.74@mail.ru  
<https://orcid.org/0000-0002-9325-7299>

**Татьяна Петровна Лобова,**

Кандидат биологических наук, старший научный сотрудник отдела вирусологии  
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный центр охраны здоровья животных», ул. Оранжерейная 23, Москва, 111622, Российская Федерация  
E-mail: t.lobova@mail.ru  
<https://orcid.org/0000-0002-9167-2317>

**Анастасия Николаевна Скворцова,**

Младший научный сотрудник отдела вирусологии  
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный центр охраны здоровья животных», ул. Оранжерейная 23, Москва, 111622, Российская Федерация  
E-mail: nefedovi5748@gmail.com  
<https://orcid.org/0000-0003-3071-0225>

## REFERENCES

1. Kavardakov V.Ya., Semenenko I.A. The main problems of the technological development of dairy cattle breeding in the Russian Federation and ways to solve them. *Ostrovskiy readings*. 2016; 1:215-220. (In Russian)
2. Kungurtseva V.O., Glotova T.I., Glotov A.G. Influence of antigenic variability of viral diarrhea virus — disease of the mucous membranes of cattle, on the results of serological diagnostics. *Veterinary pathology*. 2010; 1:20-24. (In Russian)
3. Glotov A.G., Glotova T.I., Shulyak A.F. Pestiviruses of ruminants. *Problems of virology*. 2016; 61(2): 59-62. (In Russian)
4. Koteneva S.V., Maksyutov R.A., Glotova T.I., Glotov A.G. Identification of atypical bovine pestivirus in biological specimens. *Agricultural Biology*, 2017, 2017; 52 (6):1259-1264. (In Russian)
5. Semenova O.V., Koteneva S.V., Glotova T.I. Peculiarities of BVDV circulation and its etiological role in the reproductive problems of cattle in closed-type dairy farms. *Russian veterinary journal*. 2017; 7:9-12. (In Russian)
6. Glotov A.G. Strategies for the control of bovine viral diarrhea: expert opinion. *Agrarian science*. 2019; 1:14-16. (In Russian)
7. Gulyukin M.I., Yurov K.P., Glotov A.V., Donchenko N.A. Strategy for combating viral diarrhea — a disease of the mucous membranes of cattle in livestock farms of the Russian Federation. *Questions of virology*; 58(6):13-18. (In Russian)
8. Glotov A.G., Glotova T.I., Semenova O.V., Koteneva S.V., Nikonova A.A. Indicators of circulation of the causative agent of viral diarrhea (mucosal disease) in cattle at dairy complexes in Siberia. *Agricultural biology*. 2016; 51(4):483-490. (In Russian)
9. Semenova O.V., Nefedchenko A.V. The frequency of detection by RT-PCR and isolation in cell culture of the bovine diarrhea virus in Siberia. *Russian veterinary journal*. 2017; 1:24-27. (In Russian)
10. Yurov K.P. Philodynamics of ruminant pestiviruses. *Russian veterinary journal*. 2018; 1:5-8. (In Russian)
11. Poryvaeva A.P., Vyalykh I.V., Pechura E.V., Tomskikh O.G., Nurmieva V.R. Influence of specific prevention of viral diarrhea in cattle on the safety of young animals. *Veterinarian*. 2018; 3:24-27. (In Russian)
12. Vyalykh I.V., Poryvaeva A.P., Shilova E.N. Monitoring the incidence of viral diarrhea in cattle in the Ural region. *Collection «Ecological and biological problems of the use of natural resources in agriculture.»* 2017:166-169. (In Russian)
13. Okunev A.M. Characteristics of the epizootic process in viral diarrhea of cattle in the region of the North Kazakhstan region. *Bulletin of the Altai State Agrarian University*. 2020; 183(1):103-110. (In Russian)
14. Akbashev I.R. Improving the means of specific prevention of viral-chlamydial infections in cattle. *Dissertation for the degree of candidate of veterinary sciences*. Kazan. 2021. (In Russian)
15. Akbashev I.R. Serological and immunological monitoring of respiratory and gastrointestinal diseases of cattle in the farms of the Volga Federal District. *Scientific records of the Kazan State Academy of Veterinary Medicine*. N.E. Bauman. 2016; 226(2):13-16. (In Russian).

## ABOUT THE AUTHORS:

**Mariya Sergeevna Shishkina,**

Junior Researcher Department of Virology  
Federal state-financed institution «Federal centre for animal health», 23 Orangereinaya str, Moscow, 111622, Russian Federation  
E-mail: m.belyaeva@rambler.ru  
<https://orcid.org/0000-0002-6930-5043>

**Vera Vladimirovna Mikhайлова,**

Junior Researcher Department of Virology  
Federal state-financed institution «Federal centre for animal health», 23 Orangereinaya str., Moscow, 111622, Russian Federation  
E-mail: vera.mihaylova.74@mail.ru  
<https://orcid.org/0000-0002-9325-7299>

**Tatyana Petrovna Lobova,**

candidate of biological sciences, Senior Researcher Department of Virology  
Federal state-financed institution «Federal centre for animal health», 23 Orangereinaya str, Moscow, 111622, Russian Federation  
E-mail: t.lobova@mail.ru  
<https://orcid.org/0000-0002-9167-2317>

**Anastasia Nikolaevna Skvorcova,**

Junior Researcher Department of Virology  
Federal state-financed institution «Federal centre for animal health», 23 Orangereinaya str, Moscow, 111622, Russian Federation  
E-mail: nefedovi5748@gmail.com  
<https://orcid.org/0000-0003-3071-0225>

Р.В. Слободянник<sup>1</sup>,С.С. Зыкова<sup>2</sup>,А.М. Лунегов<sup>1</sup> <sup>1</sup> Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины, Санкт-Петербург, Российская Федерация<sup>2</sup> Пермская государственная фармацевтическая академия Минздрава России, Пермь, Российская Федерация

a.m.lunegov@mail.ru

Поступила в редакцию:

12.08.2022

Одобрена после рецензирования:

10.11.2022

Принята к публикации:

01.12.2022

Research article

Open access

DOI: 10.32634/0869-8155-2023-366-1-35-38

Roman V. Slobodyanik<sup>1</sup>,Svetlana S. Zykova<sup>2</sup>,Aleksandr M. Lunegov<sup>1</sup> <sup>1</sup> St. Petersburg State University of Veterinary Medicine, St. Petersburg, Russian Federation<sup>2</sup> Perm State Pharmaceutical Academy of the Ministry of Health of Russia, Perm, Russian Federation

a.m.lunegov@mail.ru

Received by the editorial office:

12.08.2022

Accepted in revised:

10.11.2022

Accepted for publication:

01.12.2022

# Особенности регулирования порядка работы ветеринарных специалистов при выявлении лейшманиоза у собак в Республике Армения

## РЕЗЮМЕ

**Актуальность.** Армения является страной, эндемичной по многим инвазионным заболеваниям плотоядных, включая висцеральный лейшманиоз и кожный лейшманиоз. В условиях Армении основным источником инвазии являются собаки. Особенностью правового регулирования порядка организации работы ветеринарных специалистов при выявлении лейшманиоза у собак в Армении является наличие императивных средств и методов, предусмотренных как нормами международных договоров, так и национального законодательства Республики Армения. В последнее время увеличились случаи лейшманиоза у собак, связанные с развитием туризма, миграцией населения, снижением уровня жизни в эндемических очагах, отсутствием настороженности медицинских и ветеринарных специалистов, а также сложностями при проведении дифференциальной диагностики заболевания.

**Методы.** В качестве основных нормативно-правовых актов, содержащих требования по обращению с больными лейшманиозом собаками, рассмотрены нормативно-правовые документы Комиссии таможенного союза, федеральные законы Российской Федерации, Приказы Министерства сельского хозяйства Российской Федерации, а также нормативно-правовые документы Республики Армения.

**Результаты.** При выявлении лейшманиоза у собак в Республике Армения нормативно-правовое регулирование организации работы ветеринарных специалистов исключает возможность перемещения больных лейшманиозом собак через границы таможенного союза вплоть до усыпления инвазированных животных. Со стороны законодательства России, важнейшей профилактической мерой является признание факта опасности лейшманиоза животных и законодательное закрепление ветеринарного контроля за распространением данной инвазии в отношении животных, прибывающих в Россию из стран с неблагополучной по лейшманиозу ситуацией.

**Ключевые слова:** Республика Армения, туризм, собаки, висцеральный лейшманиоз, кожный лейшманиоз, нормативно-правовое регулирование, ветеринарная служба

**Для цитирования:** Слободяник Р.В., Зыкова С.С., Лунегов А.М. Особенности регулирования порядка работы ветеринарных специалистов при выявлении лейшманиоза у собак в Республике Армения. *Agrarian science*. 2023; 366 (1): 35-38, <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-366-1-35-38>

© Слободяник Р.В., Зыкова С.С., Лунегов А.М.

# Peculiarities regulation for organizing the work of veterinary specialists in case of detecting leishmaniasis in dogs in the Republic of Armenia

## ABSTRACT

**Relevance.** Armenia is endemic for many invasive diseases of carnivores, including visceral leishmaniasis and cutaneous leishmaniasis. In the conditions of Armenia, the main source of invasion are dogs. A feature of the legal regulation of the procedure for organizing the work of veterinary specialists in case of the detection of leishmaniasis in dogs in Armenia is the availability of imperative means and methods provided for both by the norms of international treaties and the national legislation of the Republic of Armenia. Recently, cases of leishmaniasis in dogs have increased due to the development of tourism, population migration, decrease in the standard of living in endemic regions, lack of alertness of medical and veterinary specialists, as well as difficulties in differential diagnosis of the disease.

**Methods.** The regulatory documents of the Customs Union Commission, the Federal Laws of the Russian Federation, the Orders of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation, as well as the legal documents of the Republic of Armenia are considered as the main legal acts containing the requirements for the treatment of dogs with leishmaniasis.

**Results.** When leishmaniasis is detected in dogs in the Republic of Armenia, the legal regulation of the organization of the work of veterinary specialists excludes the possibility of moving dogs with leishmaniasis across the borders of the Customs Union up to the euthanasia of infested animals. On the part of Russian legislation, the most important preventive measure is the recognition of the fact of the danger of animal leishmaniasis and the legislative consolidation of veterinary control over the spread of this invasion in relation to animals arriving in Russia from countries with an unfavorable situation for leishmaniasis.

**Key words:** Republic of Armenia, tourism, dogs, visceral leishmaniasis, cutaneous leishmaniasis, legal regulation, veterinary service

**For citation:** Slobodyanik R.V., Zykova S.S., Lunegov A.M. Peculiarities regulation for organizing the work of veterinary specialists in case of detecting leishmaniasis in dogs in the Republic of Armenia. *Agrarian science*. 2023; 366 (1): 35-38, <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-366-1-35-38> (In Russian).

© Slobodyanik R.V., Zykova S.S., Lunegov A.M.

## **Введение / Introduction**

Лейшманиоз — это протозойное заболевание, вызываемое простейшими рода *Leishmania*, которые способны к паразитированию в организмах многочисленных видов млекопитающих, включая человека, и передаются через укус москитов рода *Flebotomus*. Две основные клинические формы лейшманиоза, висцеральный лейшманиоз (ВЛ) и кожный лейшманиоз (КЛ), носят эндемичный характер и широко распространены по территории Европейского региона ВОЗ [1]. Лейшманиоз является эндемичным заболеванием для более чем 98 стран, где свыше 350 млн человек подвергаются риску заболевания. По оценкам, ежегодно в мире регистрируется 1,3 млн новых случаев лейшманиоза (0,3 млн случаев ВЛ и 1 млн случаев КЛ) [2]. В краевой инфекционной патологии Армении лейшманиозы исторически занимают особое место. В прошлом в Армении регистрировались как ВЛ, так и КЛ [3]. Впервые ВЛ в Армении был зарегистрирован в 1912 г. [4], а КЛ — в 1920 г. [5]. ВЛ и КЛ регистрируются и в соседних с Арменией Грузии, Азербайджани и Турции. В Армении местные случаи ВЛ регистрировались в 17 районах и в Ереване, а местные случаи КЛ в основном, регистрировались в Горисе и Капане [6]. Последний случай местного ВЛ был зарегистрирован в 1969 году. После 30-летнего перерыва в республике с 1999 г. начали регистрироваться новые случаи заболевания. Большинство случаев среди детей раннего возраста возникают в районах на границе с Азербайджаном, Грузией, Ираном и Турцией. В этих же районах республики регистрировались случаи лейшманиоза у собак [7–9]. Особенno активно лейшманиоз распространяется в столичных административных районах Малатия-Себастия и Канакер-Зейтун [10]. Увеличение случаев лейшманиоза связано с развитием туризма, миграцией населения, снижением уровня жизни в эндемических очагах, а также отсутствием настороженности медицинских и ветеринарных специалистов, сложностями при проведении дифференциальной диагностики заболевания [11]. В условиях Армении основным источником инвазии являются собаки.

В Российской Федерации зарегистрированы местные спорадические случаи лейшманиоза собак. Так, например, Крым является эндемическим очагом зоонозного лейшманиоза [12]. В последнее время в Республику Армения увеличился поток туристов из России, предпочитающих путешествовать со своими собаками. Приезжающие из России животные не подвергаются профилактическим обработкам и находятся в группе риска с высокой вероятностью быть зараженными лейшманиозом.

Целью нашей работы явилось изучение нормативно-правовых актов Республики Армения, регламентирующих порядок организации работы ветеринарных специалистов при выявлении лейшманиоза у собак.

## **Материал и методы исследования / Materials and method**

В качестве основных нормативно-правовых актов, содержащих требования по обращению с больными лейшманиозом собаками, рассмотрены: Решение Комиссии таможенного союза от 18 июня 2010 г. № 317 «О применении ветеринарно-санитарных мер в Евразийском экономическом союзе», Федеральный закон Российской Федерации от 14 мая 1993 г. № 4979-1 «О ветеринарии», Федеральный закон Российской Федерации от 27 декабря 2018 г. № 498 «Об ответственном обращении

с животными и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации», Приказ Министерства сельского хозяйства Российской Федерации от 14 декабря 2015 г. № 635 «Об утверждении Ветеринарных правил проведения регионализации территории Российской Федерации», а также Закон Республики Армения «О ветеринарии» от 22 июля 2014 г. № ЗР-137 и Решение Правительства Республики Армения от 3 августа 2006 г. № 1081-Н «Об утверждении Перечня карантинных, особо опасных и подлежащих обязательному уведомлению болезней животных».

Материалы для исследования: нормативно-правовые акты в области ветеринарии Республики Армения и Решения Комиссии таможенного союза от 18 июня 2010 г. № 317 «О применении ветеринарно-санитарных мер в Евразийском экономическом союзе».

## **Результаты и обсуждение / Results and discussion**

Ветеринарные правила в отношении лейшманиоза собак на территории Российской Федерации не утверждены. Лейшманиоз собак не входит в Перечень заразных болезней животных, утвержденный приказом Министерства сельского хозяйства Российской Федерации от 14 декабря 2015 г. № 635 «Об утверждении Ветеринарных правил проведения регионализации территории Российской Федерации», по которым ветеринарными правилами Российской Федерации предусмотрены ограничения.

Граждане России, выезжающие со своими собаками за пределы Российской Федерации, в соответствии со статьей 18 Федерального закона Российской Федерации от 14 мая 1993 г. № 4979-1 «О ветеринарии» несут ответственность за здоровье, содержание и использование своих животных.

Под законодательство Армении в области ветеринарии попадают животные, пребывающие на территории республики. В случае заболевания собак лейшманиозом на территории Республики Армения в соответствии с п. 1 ст. 31 Закона Республики Армения от 22 июля 2014 г. № ЗР-137 «О ветеринарии» владельцы животных обязаны немедленно известить обслуживающую ветеринарную службу или уполномоченный орган.

В соответствии с требованиями Решения Правительства Республики Армения «Об утверждении Перечня карантинных, особо опасных и подлежащих обязательному уведомлению болезней животных» от 3 августа 2006 г. № 1081-Н лейшманиоз отнесен п. 19 раздела № 2 к особо опасным заболеваниям и п. 26 раздела № 3 — к подлежащим обязательному уведомлению обслуживающей ветеринарной службы или уполномоченного органа.

В соответствии с требованиями Решения Комиссии таможенного союза от 18 июня 2010 г. № 317 «О применении ветеринарно-санитарных мер в Евразийском экономическом союзе» к ввозу на таможенную территорию Евразийского экономического союза и (или) перемещению между государствами-членами допускаются клинически здоровые собаки с территорий, свободных от заразных болезней животных.

В соответствии с гл. 15 Решения Комиссии таможенного союза от 18 июня 2010 г. № 317, к ввозу на таможенную территорию Евразийского экономического союза и (или) перемещению между государствами-членами допускаются клинически здоровые собаки, то есть инвазированные лейшманиозом собаки не могут покинуть территорию Республики Армения.

Следует отметить, что по общему правилу на граждан, прибывших на территорию иностранного государства, распространяются нормы национального законодательства страны пребывания. То есть требования нормативных правовых актов Республики Армения являются обязательными к исполнению всеми субъектами правоотношения, включая иностранных граждан, и прибывшие на территорию Армении собаки граждан России попадают под действие республиканского законодательства.

Так, в соответствии с Решением Правительства Республики Армения от 3 августа 2006 г. № 1081-Н, лейшманиоз отнесен к особо опасным заболеваниям, подлежащим обязательному уведомлению. Законом Республики Армения «О ветеринарии» (п. 7.2 статьи 33) допускается усыпление животных для устранения заразной болезни, угрожающей здоровью людей и животных.

В этой связи специалистам ветеринарной службы необходимо организовать и поддерживать трансграничное сотрудничество в борьбе с лейшманиозом. Ветеринарной службе Армении требуется проводить ветеринарно-просветительскую работу с прибывающими в республику владельцами домашних собак. Прибывающие и убывающие из Армении собаки при проведении обязательных ветеринарных осмотров на ветеринарных пограничных пунктах республики должны подвергаться исследованию на наличие лейшманиозной инвазии. В случае выявления у собак лейшманиозной инвазии специалисты ветеринарно-санитарной службы должны строго руководствоваться требованиями Решения Комиссии таможенного союза от 18 июня 2010 г. № 317 «О применении ветеринарно-санитарных мер в Евразийском экономическом союзе».

Учитывая тот факт, что в Армении лейшманиоз становится проблемой общественного здравоохранения [8], а собаки являются основным резервуарным хозяином для ВЛ [1, 4], необходимо проведение ветеринарными специалистами активного скрининга распространенности лейшманиоза среди собак, а также проведение систематических ветеринарно-профилактических

обработок здоровых животных, а в крайних случаях — эвтаназии зараженных лейшманиозом собак, что позволит снизить риски заболеваемости среди людей.

### **Выводы / Conclusion**

Таким образом, особенностью правового регулирования порядка организации работы ветеринарных специалистов при выявлении лейшманиоза у собак в Республике Армения является наличие императивных средств и методов, предусмотренных как нормами международных договоров, так и национального законодательства Республики Армения.

Во-первых, требования Решения Комиссии таможенного союза от 18 июня 2010 г. № 317 «О применении ветеринарно-санитарных мер в Евразийском экономическом союзе» исключают возможность перемещения больных лейшманиозом собак через границы таможенного союза.

Во-вторых, Законом Республики Армения от 22 июля 2014 г. № ЗР-137 «О ветеринарии», а также Решением Правительства Республики Армения от 3 августа 2006 г. № 1081-Н «Об утверждении Перечня карантинных, особо опасных и подлежащих обязательному уведомлению болезней животных» предусмотрен правовой механизм работы специалистов ветеринарной службы при выявлении лейшманиозной инвазии у собак, вплоть до усыпления инвазированных животных.

Важнейшей профилактической мерой со стороны законодательства России является признание факта опасности лейшманиоза животных и законодательное закрепление ветеринарного контроля за распространением данной инвазии в отношении животных, прибывающих в Россию из стран с неблагополучной по лейшманиозу ситуацией.

Также следует подчеркнуть, что систематическая деятельность, направленная на своевременное выявление больных лейшманиозом собак, проведение своевременных ветеринарно-профилактических обработок здоровых животных и эвтаназии зараженных лейшманиозом собак позволит снизить риски заболеваемости среди людей и собак.

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 plagiat.

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. Guidelines for case management and surveillance of leishmaniasis in the WHO European Region. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/342531> (accessed 07/17/2022).
2. Strategic framework for leishmaniasis control in the WHO European Region 2014-2020 <https://apps.who.int/iris/handle/10665/329483?locale-attribute=pt&> (accessed 17.07.2022).
3. Кешишян А.Ш., Манукян Д.В. Усовершенствование системы эпиднадзора при лейшманиозах с учетом изменения климата в Армении. *Армения проблемы изменения климата*. Сборник статей. II. выпуск. г. Ереван. 2003; 287-240.
4. Дрынов И.Д., Сергиев В.П., Малышев Н.А. Влияние преобразования природы на распространенность паразитарных и инфекционных болезней. *Медицинская паразитология*. 1999; 3. С. 3-6.
5. Исаакян А.И. Тропические болезни Армении. Труды тропического института Минздрава Армении. 1924; 1. С. 115-138.
6. Пирумов Х.Н. Материалы по развитию борьбы с паразитарными заболеваниями в Арм. ССР. *Медицинская паразитология*. 1957; 5, 578-581.
7. Слободяник Р.В., Зыкова С.С., Ванага Л.В., Щербаков О.В. Мониторинг лейшманиоза собак в республике Армения. *Международный вестник ветеринарии*. 2022. 2, 41-46.
8. Казинян А.Л., Мхитарян А.Л., Асоян В.А. Клинико-лабораторная характеристика лейшманиоза в Армении. *Актуальная инфектология*. 2014; 4 (5). 131-133.

### **REFERENCES**

1. Guidelines for case management and surveillance of leishmaniasis in the WHO European Region. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/342531> (accessed 07/17/2022).
2. Strategic framework for leishmaniasis control in the WHO European Region 2014-2020 <https://apps.who.int/iris/handle/10665/329483?locale-attribute=pt&> (accessed 17.07.2022).
3. Keshishyan A.Sh., Manukyan D.V. Improving the surveillance system for leishmaniasis, taking into account climate change in Armenia. *Armenia problems of climate change*. Digest of articles. II. release. Yerevan. 2003;. 287-240. (In Russian)
4. Drynov I.D., Sergiev V.P., Malyshev N.A. Influence of nature transformation on the prevalence of parasitic and infectious diseases. *Medical parasitology*. 1999; 3, 3-6. (In Russian)
5. Lahakyan A.I. Tropical Diseases of Armenia. *Proceedings of the Tropical Institute of the Ministry of Health of Armenia*. 1924; 1, 115-138. (In Russian)
6. Pirumov H.N. Materials on the development of the fight against parasitic diseases in the Arm. SSR. *Medical parasitology*. 1957; 5, 578-581. (In Russian)
7. Slobodyanik R.V., Zykova S.S., Vanaga L.V., Shcherbakov O.V. Monitoring of dog leishmaniasis in the Republic of Armenia. *International Veterinary Bulletin*. 2022. 2, 41-46. (In Russian)
8. Kazinyan A.L., Mkhitaryan A.L., Asoyan V.A. Clinical and laboratory characteristics of leishmaniasis in Armenia. *Actual infectiology*. 2014; 4 (5). 131-133. (In Russian)

9. Мовсесян С.О., Петросян Р.А., Варданян М.В., Никогосян М.А., Арутюнова Л.Дж., Барсегян Р.Э. Формирование биоразнообразия фауны экто — и эндопаразитов животных Арагатской равнины Армении. *Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями*. 2021. 342-348.
10. Массовая бойня собак или дезинформация: сколько собак усыпили в Армении и почему? <https://ru.armeniasputnik.am/20220712/massovaya-boypuya-sobak-ili-dezinformatsiya-skolko-sobak-usypili-v-armenii-i-pochemu-5091727.html> (дата обращения: 17.07.2022).
11. Беляева Н.М., Трякина И.П., Синикин В.А., Карапан Л.С., Муравьев О.Б., Никитина Г.Ю. Современные аспекты лейшманиоза. *Медицинский алфавит*. 2017; 2(18) (315). 24-31.
12. Жданова О.Б., Манчати Ф., Нардоне С., Акулинина Ю.К., Написанова Л.А. Лейшманиоз плотоядных юга России и региона Токсаны (Италия). Некоторые особенности скрининга и профилактики. *Российский паразитологический журнал*. 2019. 3, 52-56.

## ОБ АВТОРАХ:

**Роман Викторович Слободянник,**  
кандидат ветеринарных наук, соискатель кафедры фармакологии и  
токсикологии  
Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной  
медицины, ул. Черниговская, д.5, Санкт-Петербург, 196084, Россий-  
ская Федерация  
E-mail: slobroman79@mail.ru

**Светлана Сергеевна Зыкова,**  
доктор биологических наук, доцент, заведующий кафедрой фармако-  
логии  
Пермской государственной фармацевтической академии Минздрава  
России, ул. Крупской, 46, г. Пермь, 614990, Российская Федерация  
E-mail: zykova.sv@rambler.ru

**Александр Михайлович Лунегов,**  
кандидат ветеринарных наук, доцент, заведующий кафедрой фарма-  
коологии и токсикологии  
Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной  
медицины, ул. Черниговская, д.5, Санкт-Петербург, 196084, Россий-  
ская Федерация  
E-mail: a.m.lunegov@mail.ru  
<https://orcid.org//0000-0003-4480-9488>

9. Movsesyan S.O., Petrosyan R.A., Vardanyan M.V., Nikoghosyan M.A., Arutyunova L.J., Barseghyan R.E. Formation of the biodiversity of the fauna of ecto- and endoparasites of animals of the Ararat plain of Armenia. *Theory and practice of combating parasitic diseases*. 2021. 342-348. (In Russian)
10. Massacre of dogs or misinformation: how many dogs were euthanized in Armenia and why? <https://ru.armeniasputnik.am/20220712/massovaya-boypuya-sobak-ili-dezinformatsiya-skolko-sobak-usypili-v-armenii-i-pochemu-5091727.html> (date of access: 07/17/2022). (In Russian)
11. Belyaeva N.M., Tryakina I.P., Sinkin V.A., Karan L.S., Muravyov O.B., Nikitina G. u. Modern aspects of leishmaniasis. *Medical alphabet*. 2017; 2(18) (315). 24-31. (In Russian)
12. Zhdanova O.B., Manchati F., Nardone S., Akulinina Yu.K., Napisanova L.A. Leishmaniasis of carnivores in the south of Russia and the region of Toksana (Italy). Some features of screening and prevention. *Russian parasitological journal*. 2019. 3, 52-56. (In Russian)

## ABOUT THE AUTHORS:

**Roman Viktorovich Slobodyanik,**  
PhD in Veterinary sciences, Competitor of the Department of  
Pharmacology and Toxicology  
St. Petersburg State University of Veterinary Medicin, 5, str.  
Chernigovskaya, St. Petersburg, 196084, Russian Federation  
E-mail: slobroman79@mail.ru

**Svetlana Sergeevna Zykova,**  
Grand PhD in Biological sciences, Associate Professor, Head of the  
Department of Pharmacology, Perm State Pharmaceutical Academy of  
the Ministry of Health of Russian Federation, 46, str. Krupskaya, Perm,  
614990, Russian Federation  
E-mail: zykova.sv@rambler.ru

**Aleksandr Mikhailovich Lunegov,**  
PhD in Veterinary sciences, Associate Professor, Head of the Department  
of Pharmacology and Toxicology  
St. Petersburg State University of Veterinary Medicine, 5,  
str. Chernigovskaya, St. Petersburg, 196084, Russian Federation  
E-mail: a.m.lunegov@mail.ru  
<https://orcid.org//0000-0003-4480-9488>



**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 **AQUAPRO EXPO**

**Выставка AQUAPRO EXPO** — отраслевая площадка для повышения продаж, импортозамещения и обеспечения поставок оборудования для разведения, промысла и переработки продукции водных биоресурсов рыбакохозяйственным 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 НОВИНOK ОТРАСЛИ**



Итоги AQUAPROEXPO 2022 подтвердили актуальность и востребованность мероприятия. **62 компании из Москвы, Петербурга, Новосибирска, Петрозаводска, Краснодарского Края, Армении, Израиля** 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@aquaexpo.ru](mailto:info@aquaexpo.ru)

Подробнее о выставке — на сайте [www.aquaexpo.ru](http://www.aquaexpo.ru)



**+7 (495) 320-80 41**  
[info@aquaexpo.ru](mailto:info@aquaexpo.ru)

**Забронируйте стенд**  
**aquaexpo.ru**

УДК 636.5.084

Научная статья



Открытый доступ

DOI: 10.32634/0869-8155-2023-366-1-39-43

**В.В. Ахметова,  
С.В. Дежаткина,✉  
Н.А. Феоктистова,  
Н.А. Проворова,  
А.З. Мухитов,  
Ш.Р. Зялалов,  
Е.С. Салмина**

Ульяновский государственный аграрный  
университет им. П.А. Столыпина, Улья-  
новск, Российская Федерация

✉ dsw1710@yandex.ru

Поступила в редакцию:  
25.08.2022

Одобрена после рецензирования:  
10.10.2022

Принята к публикации:  
01.12.2022

Research article



Open access

DOI: 10.32634/0869-8155-2023-366-1-39-43

**Venera V. Akhmetova,  
Svetlana V. Dezhatkina,✉  
Natalya A. Feoktistova,  
Natalya A. Provorova,  
Asgat Z. Mukhitov,  
Shavket R. Zyalalov,  
Ekaterina S. Salmina**

Ulyanovsk State Agrarian University named after  
P.A. Stolypin, Ulyanovsk, Russian Federation

✉ dsw1710@yandex.ru

Received by the editorial office:  
25.08.2022

Accepted in revised:  
10.10.2022

Accepted for publication:  
01.12.2022

# Характеристика жирнокислотного состава молока коров при включении в их рацион активированных и обогащенных кремнийсодержащих добавок

## РЕЗЮМЕ

**Актуальность.** В настоящее время повышению качества сельскохозяйственной продукции уделяется постоянное внимание. Пищевая ценность и товарное качество молока зависят от его химического состава и свойств, которые находятся под влиянием многочисленных факторов, наиболее важным из которых является кормление животных. Возрастает перспективность использования в животноводстве кормовых добавок на основе природных агроминералов. К ним относят такие кремнийсодержащие сорбенты, как цеолит, диатомит, бентонит, трепел, монтмориллонит.

**Материал и методы.** Производственные испытания продолжительностью 100 дней проведены в ООО «Агрофирма "Тетюшское" Ульяновской области. Объектом исследования стали: коровы черно-пестрой породы. По принципу аналогов сформировали 4 группы, в каждой по 50 коров. Кормление осуществлялись хозяйственными рационами, отличие было в следующем: 1-я группа получала только хозяйственный рацион (ОР); 2-я получала ОР и добавку модифицированного цеолита, обогащенного аминокислотным комплексом растительного происхождения (препарат «Aminobiol»); 3-я группа получала ОР и добавку модифицированного диатомита, обогащенного такими же аминокислотами. Коровам 4-й группы давали ОР и добавку модифицированного диатомита без аминокислот.

**Результаты.** Скармливание модифицированных кремнийсодержащих добавок, обогащенных аминокислотами положительно влияет на жирнокислотный состав молока коров, повышает концентрацию каприновой (C10:0), лауриновой (C12:0), миристиновой (C14:0), пальмитиновой (C16:0) и маргариновой (C17:0) жирных кислот, молочную продуктивность, улучшает качественный состав молока.

**Ключевые слова:** кормовая добавка, корова, цеолит, диатомит, жирные кислоты молока

**Для цитирования:** Ахметова В.В., Дежаткина С.В., Феоктистова Н.А., Проворова Н.А., Мухитов А.З., Зялалов Ш.Р., Салмина Е.С. Характеристика жирнокислотного состава молока коров при включении в их рацион активированных и обогащенных кремнийсодержащих добавок. *Аграрная наука*. 2023; 366 (1): 39-43, <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-366-1-39-43>

© Ахметова В.В., Дежаткина С.В., Феоктистова Н.А., Проворова Н.А., Мухитов А.З., Зялалов Ш.Р., Салмина Е.С.

# Characteristics of the fatty acid composition of cow's milk when including in their diet activated and enriched silicon-containing additives

## ABSTRACT

**Relevance.** Currently improving of the quality of agricultural products is a point of constant attention. The nutritional value and commercial quality of milk depend on its chemical composition and properties, which are influenced by numerous factors, the most important among them is animal feeding. The prospects of using feed additives based on natural agro-minerals in animal husbandry are increasing. These include such silicon-containing sorbents as zeolite, diatomite, bentonite, tripoli, and montmorillonite.

**Material and methods.** Production tests lasting 100 days were carried out in the OOO "Agrofirma "Tetyushskoe"" of the Ulyanovsk region. The object of the study was Black-and-White cows. We created 4 groups using the principle of analogy, each with 50 cows. The feeding is carried out with household rations. The difference was as follows: the 1st group received only a household ration (OR); the 2nd group received OR and an additive of modified zeolite enriched with an amino acid complex of plant origin (the drug «Aminobiol»); the 3rd group received OR and an additive of modified diatomite enriched with the same amino acids. Cows of the 4th group received OR and an additive of modified diatomite without amino acids.

**Results.** Feeding modified silicon-containing additives enriched with amino acids has a positive effect on the fatty acid composition of cow's milk, increases the concentration of caprylic (C10:0), lauric (C12:0), myristic (C14:0), palmitic (C16:0) and heptadecenoic (C17:0) fatty acids, milk productivity and improves the qualitative composition of milk.

**Key words:** feed additive, cow, zeolite, diatomite, milk's fatty acids.

**For citation:** Akhmetova V.V., Dezhatkina S.V., Feoktistova N.A., Provorova N.A., Mukhitov A.Z., Zyalalov Sh.R., Salmina E.S. Characteristics of the fatty acid composition of cow's milk when including in their diet activated and enriched silicon-containing additives. *Agrarian science*. 2023; 366 (1): 39-43, <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-366-1-39-43> (In Russian).

© Akhmetova V.V., Dezhatkina S.V., Feoktistova N.A., Provorova N.A., Mukhitov A.Z., Zyalalov Sh.R., Salmina E.S.

## Введение / Introduction

Реализация генетически заложенной продуктивности животных; экологическая безопасность сельхозпродукции; повышение ценности и качественного состава получаемой продукции — важнейшие задачи животноводства. В настоящее время повышению качества сельскохозяйственной продукции уделяется постоянное внимание [1]. Пищевая ценность и товарное качество молока зависят от его химического состава и свойств, которые, в свою очередь, находятся под влиянием многочисленных факторов. К ним относятся: период лактации, возраст животного, порода, состояние здоровья, индивидуальные особенности, кормление и содержание, условия доения и пр. [2].

Молоко коров является сложной коллоидной системой, в которой доля воды — составляет до 87,5% и сухого вещества — до 12,5%, содержатся более 250 жизненно важных компонентов, в том числе до 20 аминокислот и до 25 жирных кислот, лактоза, витамины и минеральные элементы. При этом в процессе биосинтеза клетки молочной железы жвачного животного используют как белки и аминокислоты, приносимые с током крови, так и микробиального происхождения. Для повышения в молоке уровня белка и жира следует поддерживать уникальную систему пищеварения и здоровую микрофлору рубца, создавать благоприятные условия для ее жизнедеятельности [3].

Сложившаяся в мире в связи с введением экономических санкций против России обстановка способствует развитию импортозамещения дорогостоящих премиксов и химически насыщенных добавок отечественными кормовыми средствами и высокоэффективными добавками [4–5]. Возрастает перспективность использования в животноводстве кормовых добавок на основе природных агроминералов. К ним относят такие кремнийсодержащие сорбенты, как цеолит, диатомит, бентонит, трепел, монтморилонит [6]. Перспективность их использования как минеральных добавок для продуктивных животных обусловлена поступлением с ними в организм легкодоступных макро- и микроэлементов. Она также обеспечивается полезными свойствами минералов: ионообменников, адсорбентов, детоксикантов, молекулярных сит, их способностью к адсорбции аминокислот и протеина, что способствует быстрому всасыванию их в желудочно-кишечном тракте (ЖКТ), повышает усвоение корма, тем самым стимулирует рост продуктивности. Происходит связывание вредных газов и токсинов, штаммов патогенных микроорганизмов. Создаются оптимальные условия для развития рубцовой микрофлоры, повышается ее активность, возрастает синтез летучих жирных кислот, поддерживается оптимальный уровень pH рубцовой среды для жизнедеятельности амилолитических и целлюлозолитических бактерий, создаются условия для интенсивного переваривания фракций клетчатки в преджелудках, предотвращается депрессия потребления и переваривания грубых кормов, что влияет на жирнокислотный состав молока [7]. Кроме этого применение минералов способствует коррекции нарушений обменных процессов, нормализации минерального гомеостаза, усилиению общей резистентности организма [8].

Велика и регулирующая роль кремния в организме животного: от его содержания зависит прочность костной ткани и концентрация кальция в ней. Кремний помогает обеспечить хранение кальция и других минералов в кости. В организме животного, кремний отвечает за метаболизм кальция, фосфора, хлора, фтора, натрия, серы, алюминия, цинка, молибдена, марганца, кобальта и других элементов, обеспечивает баланс всех

нутриентов и влияет на липидный обмен. Без достаточного содержания кремния организм не может усвоить и использовать по назначению кальций, витамин D и многие другие элементы [9]. Здоровый организм животного содержит 10 мг кремния на 1 литр крови, он содержится во многих органах животного: легких, надпочечниках, щитовидной железе, гипофизе, лимфоузлах, соединительной ткани аорты, трахее, в фибрине, в цельной крови, гладких мышцах желудка, в эпидермисе, шерсти, рогах, копытах и когтях. Дефицит кремния способствует развитию многих заболеваний костной системы, глаз, зубов, когтей, кожи и шерсти, хрящей, отложению камней в печени и почках, атеросклерозу и пр. [10, 11]. Цель работы — изучить «векторы» влияния кормовых добавок, созданных на основе модифицированного и обогащенного аминокислотами растительного происхождения цеолита (диатомита) месторождения Ульяновской области на жирнокислотный состав молока лактирующих коров.

## Материал и методы исследования / Materials and method

Производственные испытания общей продолжительностью 100 дней проведены в ООО «Агрофирма "Тетюшское"» Ульяновской области. Объектом исследования стали коровы черно-пестрой породы. Сформировали 4 группы, в каждой по 50 коров. Содержание коров в группах было одинаковым, кормление осуществлялось одинаковыми рационами, принятными в хозяйстве. Схема опытов представлена в табл. 1.

Согласно схемы опыта, 1-я группа (контроль) получала только стандартный рацион (ОР); 2-й группе коров скармливали ОР и добавку модифицированного цеолита Сиуч-Юшанского месторождения Ульяновской области, обогащенного аминокислотным комплексом растительного происхождения (препарат «Aminobiol») ООО НПП «ДИАТОМ», г. Ульяновск, Россия); в ОР животных 3-й группы включали добавку модифицированного диатомита, обогащенного такими же аминокислотами. Коровам 4-й группы давали ОР и добавку модифицированного диатомита без аминокислот.

Аминокислотный комплекс «Aminobiol», который использовался в эксперименте, имеет растительное происхождение, состоит из аминокислот и олигопептидов, имеющих низкий молекулярный вес и характеризующихся быстрым поглощением. Общее количество — 17 аминокислот, в том числе: лизин, метионин, фенилаланин, лейцин, валин, аргинин. Норма скармливания добавок в группах 2, 3 и 4 была одинаковой и составила 250 г/гол./сутки, что соответствовало 2% от сухого вещества (СВ) рациона.

В ходе работы определяли зоотехнические показатели, учет молочной продуктивности вели по данным контрольных доек, изучали химический и жирнокислотный состав молока согласно ГОСТ 32255-2013 и ГОСТ 32915-2014. Исследования молока проводили на современных приборах: «Лактан 1-4», газовый

Таблица 1. Схема опыта  
Table 1. Experiment diagram

Условия	1-я группа (контроль)	2-я группа (опыт Ц, Ам)	3-я группа (опыт Д, Ам)	4-я группа (опыт Д)
Кормление	ОР	ОР + модифицированный цеолит, обогащенный аминокислотами	ОР + модифицированный диатомит, обогащенный аминокислотами	ОР + модифицированный диатомит (без аминокислот)
Норма ввода добавки, г/гол./сут.	—	250	250	250

Таблица 2. Состав насыщенных жирных кислот молочного жира на фоне скармливания добавок,  $n = 5$ , %Table 2. The composition of saturated milk fatty acids when feeding additives,  $n = 5$ , %

Кислота	ГОСТ 32261-2013	1-я группа (контроль)	2-я группа (Ц, Ам)	3-я группа (Д, Ам)	4-я группа (Д)
Масляная (C4:0)	2,4–4,2	2,987±0,171	2,823±0,221	2,480±0,075*	2,783±0,098
Капроновая (C6:0)	1,5–3,0	2,193±0,105	2,287±0,132	2,033±0,103	2,170±0,140
Каприловая (C8:0)	1,0–2,0	1,440±0,074	1,537±0,062	1,383±0,073	1,457±0,088
Каприновая (C10:0)	2,0–3,8	3,413±0,159	3,770±0,014	3,450±0,185	3,643±0,113
Лауриновая (C12:0)	2,0–4,4	3,910±0,137	4,390±0,284	4,063±0,162	4,390±0,099*
Миристиновая (C14:0)	8,0–3,0	11,630±0,295	12,743±0,380*	12,623±0,449	13,180±0,450*
Пальмитиновая (C16:0)	21–33,0	25,280±1,632	27,697±0,973	27,593±0,969	29,593±1,781
Стеариновая (C18:0)	8,0–13,5	13,477±0,961	11,470±0,788	11,220±0,912	9,803±0,948*
Арахиновая (C20:0)	До 0,3	0,203±0,015	0,183±0,009	0,173±0,003*	0,147±0,012*
Маргариновая (C17:0)	0,02–0,05	0,567±0,023	0,550±0,006	0,543±0,009	0,573±0,055
Бегеновая (C22:0)	До 0,1	0,097±0,007	0,080±0,006	0,083±0,003	0,070±0,010
<b>Итого насыщенных</b>		<b>65,197±0,081</b>	<b>67,533±0,701</b>	<b>65,643±0,996</b>	<b>67,810±1,084</b>

Примечание: \* —  $p < 0,05$

хроматограф «ГХ-1000», в лабораторных условиях в ОГБУ «Симбирский референтный центр ветеринарии и безопасности продовольствия» г. Ульяновск. Полученные результаты подвергали биометрической обработке с использованием программы «Statistica».

### Результаты и обсуждение / Results and discussion

Применение модифицированных и обогащенных кремнийсодержащих добавок для лактирующих коров способствовало повышению их молочной продуктивности (рис. 1). До начала эксперимента среднесуточный удой молока во всех группах был примерно одинаковым и варьировал в рамках 19,44–19,66 кг, массовая доля жирности молока находилась в пределах от 3,72 до 4,35%, а массовая доля белка в молоке составила в группах 2,86–2,91%. В среднем за весь период опыта результаты скармливания добавок выявили заметное увеличение надоя молока у коров 2-й и 3-й групп — на 12,5 ( $p < 0,01$ ), и 16,6% ( $p < 0,01$ ), прибавка молока соответственно составила 2,19 и 2,89 кг по сравнению с контролем.

В то же время использование добавки модифицированного диатомита (без аминокислот) для животных 4-й группы способствовала повышению удоя молока только на 8,2% ( $p < 0,05$ ), а прибавка молока составила 1,44 кг. Отмечен эффект последействия — даже после прекращения скармливания добавок происходило увеличение продуктивности. В среднем прибавка молока в сутки у коров 2-й группы составила 2,0 кг (больше на 12,3%, чем в контроле), у коров 3-й — 3,7 кг (больше на 22,5%), у коров 4-й — 1,7 кг (больше на 10,2%). Вероятно, эффект связан с созданием резерва минеральных элементов в организме лактирующих коров и его использованием определенное время.

Заключительный период эксперимента характеризовался также благоприятным влиянием модифицирован-

ных и обогащенных кремнийсодержащих добавок на содержание насыщенных и ненасыщенных жирных кислот в молоке коров (табл. 2 и 3). Установлена положительная динамика содержания коротко- и среднеподцепочных жирных кислот: масляной (C4:0), капроновой (C6:0), каприновой (C10:0), лауриновой (C12:0), миристиновой (C14:0), пальмитиновой (C16:0), стеариновой (C18:0).

Включение в рацион коров 2-й группы добавки на основе модифицированного цеолита, обогащенного аминокислотами растительного происхождения, способствовало увеличению общего количества насыщенных жирных кислот: капроновой (на 4,3%), каприловой (на 6,7%), каприновой (на 10,5%), лауриновой (на 12,3%), миристиновой (на 9,6%,  $p < 0,05$ ), пальмитиновой (на 9,6%); в то же время наблюдался спад содержания масляной (на 5,5%) и стеариновой (на 14,9%) кислот.

Добавление модифицированного и обогащенного аминокислотами диатомита в рацион молочных коров 3-й группы стимулировало образование лауриновой (на 3,9%), миристиновой (на 8,5%), пальмитиновой (на 9,1%) жирных кислот. Одновременно в этой группе уменьшилось содержание масляной (на 17,0%,  $p < 0,05$ ), капроновой (на 7,3%) и стеариновой (на 16,7%) жирных кислот. В то же время у продуктивных животных 4-й группы, где применяли модифицированный диатомит (без аминокислот), в жировой фракции заметно увеличилось количество насыщенных жирных кислот с короткой цепью — в среднем на 4,0%. Это произошло за счет роста концентрации каприновой (на 6,7%), лауриновой (на 12,3%,  $p < 0,05$ ), миристиновой (на 13,3%,  $p < 0,05$ ), пальмитиновой (на 17,1%,  $p < 0,05$ ) кислот на фоне резкого спада концентрации стеариновой (на 27,3%,  $p < 0,05$ ) и арахиновой (на 27,6%,  $p < 0,05$ ) кислот.

Результаты исследования показали, что основной спад количестваmono- и полиненасыщенных жирных кислот наблюдался во 2-й и 4-й опытных группах. Так, уровень общего количества mono- и полиненасыщенных жирных кислот в пробах молока коров 2-й группы снизился на 6,3%, а в 4-й — на 7,4%, что происходило в основном за счет олеиновой кислоты. Аналогичная картина была отмечена и по концен-

Рис. 1. Динамика среднесуточного удоя молока при использовании добавок (кг)

Fig. 1. Dynamics of average daily milk yield when using additives (kg)

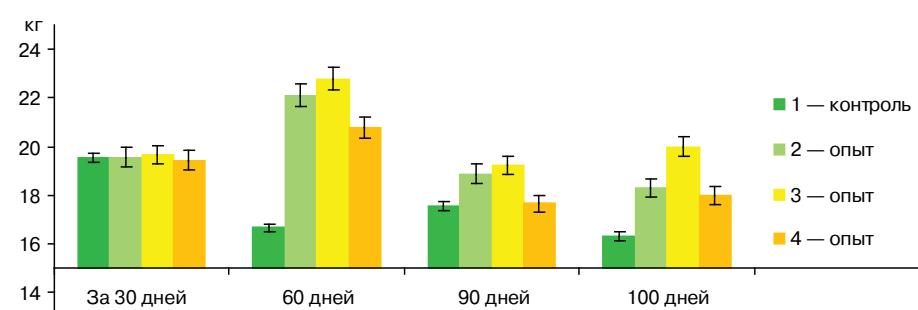


Таблица 3. Состав ненасыщенных жирных кислот молочного жира на фоне скармливания добавок,  $n = 5$ , %Table 3. The composition of unsaturated milk fatty acids when feeding additives,  $n = 5$ , %

КИСЛОТА	ГОСТ 32261-2013	1-я группа (контроль)	2-я группа (Ц+А)	3-я группа (Д+А)	4-я группа (Д+К)
Пальмитолеиновая (C16:1)	1,5–2,4	1,157±0,119	1,060±0,123	1,280±0,020	1,167±0,137
Олеиновая (C18:1)	20,0–32,0	23,710±0,520	21,933±0,478*	23,017±0,887	21,410±1,229
Деценовая (C10:1)	0,2–0,4	0,290±0,032	0,347±0,012	0,317±0,009	0,343±0,012
Миристолеиновая (C14:1)	0,6–1,5	0,733±0,103	0,920±0,015	0,977±0,125	0,993±0,058
Гондиноновая (эйкозеновая) (C20:1)	–	0,063±0,013	0,047±0,003	0,060±0,010	0,060±0,015
<b>Итого мононенасыщенные</b>		25,953±0,284	24,307±0,521	25,637±0,866	24,040±1,125
Эйкозадиеновая (C20:2)	–	0,170±0,006	0,170±0,012	0,173±0,003	0,167±0,012
Линолевая (C18:2)	2,2–5,5	4,950±0,530	4,217±0,193	4,640±0,240	4,230±0,372
Линоленовая (C18:3)	До 1,5	0,490±0,021	0,487±0,012	0,487±0,023	0,440±0,009
Линоленовая C1	–	0,123±0,007	0,110±0,006	0,103±0,009	0,090±0,006*
Линоленовая C2	–	0,367±0,015	0,377±0,018	0,383±0,32	0,357±0,012
<b>Итого полиненасыщенные</b>		5,610±0,549	4,873±0,205	5,300±0,263	4,843±0,370
Прочие	4,0–6,5	3,240±0,071	3,283±0,172	3,390±0,210	3,373±0,078
<b>СООТНОШЕНИЯ МЕТИЛОВЫХ ЭФИРОВ</b>					
Пальмитиновой к лауриновой	5,8–14,5	6,483±0,477	6,380±0,584	6,813±0,332	6,737±0,326
Стеариновой к лауриновой	1,9–5,9	3,467±0,352	2,633±0,251	2,783±0,342	2,240±0,244*
Олеиновой к миристиновой	1,6–3,6	2,040±0,082	1,723±0,073*	1,830±0,126	1,633±0,135*
Линолевой к миристиновой	0,1–0,5	0,427±0,047	0,330±0,006*	0,370±0,025	0,323±0,039
Линолевой к сумме лауриновой, миристиновой	0,4–0,7	0,320±0,038	0,243±0,009	0,280±0,015	0,240±0,026

трации полиненасыщенных жирных кислот, которая уменьшалась в молоке животных этих групп соответственно на 13,1 и 13,7%, в основном за счет линолевой кислоты.

#### Выводы / Conclusion

Установлено, что скармливание коровам модифицированных кремнийсодержащих добавок, обогащенных аминокислотами растительного происхождения (препарат «Aminobiol»), положительно влияет на жирнокислотный состав молока, способствуя повышению в нем

уровня насыщенных жирных кислот: каприновой (C10:0), лауриновой (C12:0), миристиновой (C14:0), пальмитиновой (C16:0) и маргариновой (C17:0). Насыщенные жирные кислоты определяют такие свойства молочного жира, как способность к плавлению и кристаллизации, влияют на вкус и запах. Повышение их содержания в молоке коров при скармливании им модифицированных и обогащенных кремнийсодержащих добавок будет также способствовать устойчивости молочного жира к окислительным процессам при обработке и переработке 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

- Садыков Н. Ф Использование кормовых добавок в рационах высокопродуктивных коров. Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана. 2021: 246 (2): 182–186.
- Вафин И. Т. Молочная продуктивность коров при использовании экспериментально-пробиотической добавки. Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана. 2020: 241 (1): 44–47.
- Прорврова Н. А., Дежаткин М. Е.. К вопросу о балансировании минерального питания. Национальная научно-практическая конференция с международным участием: Кремний и жизнь. Кремнистые породы в сельском хозяйстве. Ульяновск. 2021: 195–199.
- Молянова Г. В., Максимов В. И., Григорьев В. С. Физиологово-биохимическое влияние естественного минерала цеолита воднита на статус коров в природных условиях Среднего Поволжья. Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана. 2018: 235 (3): 141–147.
- Улитко В. Е., Лифанова С. П., Ерисанова О. Е. Повышение стрессоустойчивости коров, их продуктивности и пищевой ценности молока при использовании в рационах антиоксидантных добавок. Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2019;2 (46): 197–200.
- Ахметова В. В., Пульчевская Л. П., Свешникова Е. В., Дежаткин М. Е. Качественный состав молока коров при скармливании препарата «Aminobiol». Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана. 2019: 238 (2): 13–19.
- Волчков А. А., Волчкова Ю. К., Улитко В. Е., Ерисанова О. Е., Десятов О. А., Пыхтина Л. А. Сорбционно — пробиотическая добавка в рационе коров и ее влияние на морфобиохимический состав крови и продуктивность. Ветеринарный врач. 2020: 3: 4–10.
- Боголюбова Н. В., Романов В. Н., Девяткин В. А. Процессы пищеварения и переваримость питательных веществ у овец при использовании минерала шунгит как источника эрготропных соединений. Известия СГСХА, 2015:1: 63–66.

- Sadykov N. F. The use of feed additives in the diets of highly productive cows. *Scientific notes of the Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N. E. Bauman*. 2021: 246 (2): 182–186 (In Russian)

- Vafin I. N. Dairy productivity of cows when using an experimental probiotic supplement. *Scientific notes of the Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N. E. Bauman*. 2020: 241 (1): 182–186 (In Russian)

- Provorova N. A., Dezhatkina M. E. On the issue of balancing mineral nutrition. *National Scientific and Practical Conference with International participation: Silicon and Life. Siliceous rocks in agriculture*. Ulyanovsk. 21: 195–199 (In Russian)

- Molyanova G. V., Maxsimov V. I., Grigoryev V. S. Physiological and biochemical influence of the natural mineral zeolite vodnrite on the status of cows in the natural conditions of the Middle Volga region. *Scientific notes of the Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N. E. Bauman*. 2018: 235 (3): 141–147 (In Russian)

- Ulitko V. E., Lifanova S. P., Erisanova O. E. Increasing the stress resistance of cows, their productivity and the nutritional value of milk when using antioxidant supplements in their diets. *Vestnik of Ulyanovsk state agricultural academy*, 2019;2 (46): 197–200 (In Russian)

- Akhmetova V. V., Pulychervskaya L. P., Sveshnikova E. V., Dezhatkina M. E. Qualitative composition of cow's milk when feeding the drug «Aminobiol». *Scientific notes of the Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N. E. Bauman*. 2019: 238 (2): 13–19 (In Russian)

- Volchkov A. A., Volchikova Yu. K., Ulitko V. E., Erisanova O. E., Desyatov O. A., Pykhtina L. A. Sorption — probiotic additive in the diet of cows and its effect on the morphobiochemical composition of blood and productivity. *Veterinarian*, 2019;2 (46): 179–183 (In Russian)

- Bogolyubova N. V., Romanov V. N., Devyatkin V. A. Digestion processes and digestibility of nutrients in sheep using the mineral shungite as a source of ergotropic compounds. *Proceedings of the Samara State Agricultural Academy*, 2015;1: 168–171 (In Russian)

9. Lyubin N. A. Application of sedimentary zeolite in dairy cattle breeding. Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences. 2020. 1 (97), 113-119.
10. Богоялова Н.В., Романов В.Н., Девяткин В.А. Применение шунгита в рационах высокопродуктивного крупного рогатого скота. Известия СГСХА, 2016: 2: 63-66.
11. Zhukov R.B., Eremenko O.N., Ospichuk G.V., Simonov A.N., Miroshnichenko P.V., Povetkin S.N., Ziruk I.V., Nagdalian A.A. Red cattle breeds feeding rations with selenium-enriched components from yeast and chlorella *International Transaction Journal of Engineering, Management and Applied Sciences and Technologies* 1 (11): 12A11.

### ОБ АВТОРАХ:

**Венера Венератовна Ахметова**, кандидат биологических наук, доцент, Ульяновский государственный аграрный университет им. П. А. Столыпина, бульвар Новый Венец, дом 1, г. Ульяновск, 432017, Российская Федерация  
E-mail: verenka111@mail.ru

**Светлана Васильевна Дежаткина**, доктор биологических наук, профессор, Ульяновский государственный аграрный университет им. П. А. Столыпина, бульвар Новый Венец, дом 1, г. Ульяновск, 432017, Российская Федерация  
E-mail: dsw1710@yandex.ru  
https://orcid.org/0000-0001-5573-0383

**Наталья Александровна Феоктистова**, кандидат биологических наук, доцент, Ульяновский государственный аграрный университет им. П. А. Столыпина, бульвар Новый Венец, дом 1, г. Ульяновск, 432017, Российская Федерация  
E-mail: feokna@yandex.ru

**Наталья Александровна Проворова**, кандидат ветеринарных наук, доцент, Ульяновский государственный аграрный университет им. П. А. Столыпина, бульвар Новый Венец, дом 1, г. Ульяновск, 432017, Российская Федерация  
E-mail: provorovanata@mail.ru

**Асгат Завдетович Мухитов**, кандидат ветеринарных наук, доцент, Ульяновский государственный аграрный университет им. П. А. Столыпина, бульвар Новый Венец, дом 1, 432017, г. Ульяновск, бульвар Новый Венец, дом 1, г. Ульяновск, 432017, Российская Федерация  
E-mail: muhitov.asgat@yandex.ru

**Шавкет Растворович Зялалов**, аспирант, ассистент, Ульяновский государственный аграрный университет им. П. А. Столыпина, бульвар Новый Венец, дом 1, г. Ульяновск, 432017, Российская Федерация  
E-mail: shavketzyalalov@yandex.ru

**Екатерина Сергеевна Салмина**, аспирант, Ульяновский государственный аграрный университет им. П. А. Столыпина, бульвар Новый Венец, дом 1, г. Ульяновск, 432017, Российская Федерация  
E-mail: e.s.salmina99@gmail.com

9. Lyubin N.A. Application of sedimentary zeolite in dairy cattle breeding. Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences. 2020; 1 (97). 113-119.
10. Bogolyubova N.V., Romanov V.N., Devyatkin V.A. The use of shungite in the diets of highly productive cattle. *Proceedings of the Samara State Agricultural Academy*, 2016:2: 168-171 (In Russian)
11. Zhukov R.B., Eremenko O.N., Ospichuk G.V., Simonov A.N., Miroshnichenko P.V., Povetkin S.N., Ziruk I.V., Nagdalian A.A. Red cattle breeds feeding rations with selenium-enriched components from yeast and chlorella *International Transaction Journal of Engineering, Management and Applied Sciences and Technologies* 1 (11): 12A11.

### ABOUT THE AUTHORS:

**Venera Veneratovna Akhmetova**, candidate of Biological Sciences, Associate professor, Ulyanovsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, 1, Novy Venets ave., Ulyanovsk, 432017, Russian Federation  
E-mail: verenka111@mail.ru

**Svetlana Vasiyevna Dezhatkina**, doctor of Biological Sciences, professor, Ulyanovsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, 1, Novy Venets ave., Ulyanovsk, 432017, Russian Federation  
E-mail: dsw1710@yandex.ru  
https://orcid.org/0000-0001-5573-0383

**Natalya Aleksanrovna Feoktistova**, candidate of Biological Sciences, Associate professor, Ulyanovsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, 1, Novy Venets ave., Ulyanovsk, 432017, Russian Federation  
E-mail: feokna@yandex.ru

**Natalya Aleksanrovna Provorova**, candidate of veterinary sciences, Associate professor, Ulyanovsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, 1, Novy Venets ave., Ulyanovsk, 432017, Russian Federation  
E-mail: provorovanata@mail.ru

**Asgat Zavdetovich Mukhitov**, candidate of veterinary sciences, Associate professor, Ulyanovsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, 1, Novy Venets ave., Ulyanovsk, 432017, Russian Federation  
E-mail: muhitov.asgat@yandex.ru

**Shavket Rastemovich Zyalalov**, postgraduate assistant, Ulyanovsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, 1, Novy Venets ave., Ulyanovsk, 432017, Russian Federation  
E-mail: shavketzyalalov@yandex.ru

**Ekaterina Sergeevna Salmina**, postgraduate assistant, Ulyanovsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, 1, Novy Venets ave., Ulyanovsk, 432017, Russian Federation  
E-mail: e.s.salmina99@gmail.com

**XI МЕЖДУНАРОДНАЯ АГРАРНАЯ ВЫСТАВКА**

**АГРО ЭКСПО КРЫМ**

15-17 ФЕВРАЛЯ 2023

Сельхоз техника и оборудование

Птицеводство

Молочная промышленность

Цифровизация

Системы полива

Пчеловодство

Оборудование пищевой промышленности

Инвестиции

Растениеводство

Сыроварение

Готовая с/х продукция

СМИ

Животноводство

Виноградарство и виноделие

Научная деятельность

Господдержка

ЭКСПОКРЫМ

Республика Крым,  
г. Симферополь,  
пгт Аэрофлотский,  
площадь Аэропорта, 14.

Министерство сельского хозяйства Республики Крым  
Министерство промышленности и инноваций Республики Крым  
Министерство экономики Республики Крым

Л.Г. Виль,  
М.М. Никитина,✉  
Н.С. Блинова

Научно-исследовательский институт  
аграрных проблем Хакасии, с. Зеленое,  
Республика Хакасия, Российской Федерации

✉ nikitina-1970@yandex.ru

Поступила в редакцию:  
18.07.2022

Одобрена после рецензирования:  
10.10.2022

Принята к публикации:  
01.12.2022

# Эффективность выращивания герефордского скота Андриановского типа при круглогодичном пастбищном содержании

## РЕЗЮМЕ

**Актуальность.** Увеличение производства говядины и снижение затрат является одной из основных задач агропромышленного комплекса. В связи с этим необходимо разработать ресурсосберегающую технологию выращивания герефордского скота при круглогодовом пастбищном содержании.

**Методы.** Исследования проведены в ООО «Андраниновский» Боградского района Республики Хакасия — племенном репродукторе по герефордской породе крупного рогатого скота Андриановского типа. Были изучены продуктивные и воспроизводительные способности коров, динамика живой массы молодняка от рождения до 18-месячного возраста, мясная продуктивность бычков, рассчитана эффективность содержания герефордского скота при круглогодовом пастбищном содержании.

**Результаты.** Технология разведения животных предусматривает их круглогодовое пастбищное содержание с использованием помещений облегченного типа в период неблагоприятных погодных условий. Среднесуточный прирост коров от отела до отъема телят составил 387 г, сервис-период — 85 дней, МОП — 378 дней, КВС — 0,97, выход телят на 100 коров — 92%, сохранность молодняка — 98%. Живая масса при отъеме в 8-месячном возрасте у бычков составляла 228 кг, телочек — 224 кг, в 18 месяцев — 520 и 447 кг соответственно. Среднесуточный прирост в среднем за весь период выращивания у бычков составил 912 г, у телочек — 781 г. Содержание животных в помещениях облегченного типа при круглогодовом использовании естественных стендовых пастбищ позволяет обеспечить выращивание бычков до высоких убойных кондиций (масса туши — 302,7 кг, убойный выход — 59,7%, индекс мясности — 5,0%) и получать телок, пригодных к осеменению в возрасте 16 месяцев при живой массе 400 кг. Расчет экономической эффективности выращивания животных герефордской породы Андриановского типа при круглогодовом пастбищном содержании показал высокую рентабельность — 46,6%. Для увеличения производства говядины рекомендуем в условиях степной зоны Хакасии применять ресурсосберегающую технологию выращивания мясного скота.

**Ключевые слова:** герефордская порода, технология, пастбищное содержание, живая масса, среднесуточный прирост, рентабельность

**Для цитирования:** Виль Л.Г., Никитина М.М., Блинова Н.С. Эффективность выращивания герефордского скота Андриановского типа при круглогодичном пастбищном содержании. Аграрная наука. 2023; 366 (1): 44-48, <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-366-1-44-48>

© Виль Л.Г., Никитина М.М., Блинова Н.С.

Lyubov G. Wil,  
Marina M. Nikitina,✉  
Natalia S. Blinovan

Federal State Budget Scientific Institution  
Research Institute of Agrarian Problems of  
Khakassia, village Zelenoye, Republic of  
Khakassia, Russian Federation

✉ nikitina-1970@yandex.ru

Received by the editorial office:  
18.07.2022

Accepted in revised:  
10.10.2022

Accepted for publication:  
01.12.2022

# The efficiency of growing Hereford cattle of the Andrianov type with year-round grazing

## ABSTRACT

**Relevance.** Increasing beef production and reducing costs is one of the main tasks of the agro-industrial complex. In this regard, it is necessary to develop a resource-saving technology for growing Hereford cattle with year-round grazing.

ООО "Andrianovsky" of the Bogradsky district of the Republic of Khakassia — a breeding reproducer for the Hereford breed of cattle of the Andrianov type. The productive and reproductive abilities of cows, the dynamics of the live weight of young animals from birth to 18 months of age, the meat productivity of bulls were studied, and the efficiency of keeping Hereford cattle with year-round grazing was calculated.

**Results.** The technology of breeding animals provides for their year-round grazing using light-weight premises during adverse weather conditions. The average daily increase in cows from calving to weaning of calves was 387 g, the service period was 85 days, the calving interval was 378 days, the coefficient of reproductive capacity was 0.97, the yield of calves per 100 cows was 92%, the safety of young animals was 98%. Live weight at weaning at 8 months of age in bulls was 228 kg, heifers — 224 kg, at 18 months — 520 and 447 kg, respectively. The average daily gain for the entire period of growing in bulls was 912 g, in heifers — 781 g. Keeping animals in light-weight premises with year-round grazing makes it possible to grow bulls to high slaughter conditions (carcass weight — 302.7 kg, yield — 59.7%, meat index — 5.0%) and get heifers suitable for insemination at the age of 16 months with a live weight of 400 kg. The calculation of the economic efficiency of growing animals of the Hereford breed of the Andrianov type with year-round grazing showed high profitability — 46.6%. To increase the production of beef, we recommend using a resource-saving technology for growing beef cattle in the conditions of the steppe zone of Khakassia.

**Key words:** Hereford breed, technology, grazing, live weight, average daily gain, profitability

**For citation:** Wil L.G., Nikitina M.M., Blinova N.S. The efficiency of growing Hereford cattle of the Andrianov type with year-round grazing. Agrarian science. 2023; 366 (1): 44-48, <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-366-1-44-48> (In Russian).

© Wil L.G., Nikitina M.M., Blinova N.S.

## **Введение / Introduction**

В результате диспаритета цен и высокой себестоимости животноводческой продукции валовое производство мяса в Республике Хакасия за десятилетний период снизилось с 31,7 до 21,0 тыс. тонн, в том числе производство говядины — с 12,6 до 10,9 тыс. тонн [1]. В настоящее время в структуре мяса на говядину приходится 51,9% [2]. Дополнительным резервом увеличения производства говядины является развитие мясного скотоводства [3–5]. В связи с этим одной из важнейших проблем в настоящее время является повышение мясной продуктивности скота при минимальных затратах труда и средств.

Для успешного и быстрого развития мясного скотоводства в настоящее время необходимы следующие условия:

- наличие кормовых угодий и пастбищ, обеспечивающих мясной скот недорогими кормами во все сезоны года;
- научно-обоснованные технологии, учитывающие не только продуктивные особенности животных, но и природно-климатические условия различных зон их разведения;
- достаточное поголовье, обеспечивающее расширенное воспроизводство в стадах мясного скота;
- создание племенной базы наиболее выносливых и испытанных в конкретных природно-климатических условиях мясных пород.

Во многих регионах России, в том числе и в Хакасии, природно-климатические условия, исторически сложившаяся система землепользования, наличие обширных пастбищных угодий предрасполагают к развитию мясного скотоводства [6–9].

Актуальными вопросами развития отрасли мясного скотоводства являются разработка и внедрение научно-обоснованных систем и методов, предусматривающих применение ресурсосберегающих технологий производства говядины. Применение ресурсосберегающей технологии позволяет наиболее полно использовать биологический потенциал продуктивности мясного скота, его способности перерабатывать дешевые пастбищные и грубые корма в высококачественную продукцию. Ресурсосбережение предусматривает круглогодовое пастбищное содержание животных с использованием помещений облегченного типа в период неблагоприятных погодных условий. Это способствует экономии материальных, финансовых, трудовых и кормовых ресурсов, так как снижаются затраты на заготовку кормов, обслуживание и содержание животных. Чем дальше животные находятся на пастбище, тем естественнее их этологический режим, что способствует улучшению воспроизводительных качеств коров. Данная технология обеспечивает высокую продуктивность мясного скота, низкую себестоимость продукции и высокую производительность труда.

Благоприятные возможности внедрения пастбищного содержания животных имеются и в Хакасии, где более 1,5 млн га территории заняты естественными пастбищными угодьями, которые в данное время используются недостаточно [10]. Для освоения естественных пастбищных ресурсов необходимо наличие таких животных, которые максимально приспособлены к конкретным природно-климатическим условиям. В этой связи приоритет отдается такой породе, как герефордская.

Как указывают многие исследователи, герефордская порода характеризуется хорошей приспособленностью к круглогодовым пастбищным условиям содержания. Подсosный метод выращивания, сезонность отелов, содержание скота зимой с использованием легких навесов сделали животных очень выносливыми и способными

увеличивать живую массу за короткий период благоприятных условий (июнь — сентябрь) [11–12].

Герефордская порода крупного рогатого скота сибирской селекции является базовой в мясном скотоводстве Сибири. С момента завоза скота из Канады (1963 г.) была поставлена задача — создать заводские линии, новые внутрипородные типы и представить последние на государственную агробиацию. Одним из показателей последовательного улучшения стад герефордского скота сибирского региона является утверждение в 1993 г. заводского типа «Сонский» и в 2005 г. — типа «Садовский». В 2014 г. был апробирован и утвержден новый тип сибирской селекции — «Андреановский» [13].

В связи с этим необходимо усовершенствование и внедрение научно-обоснованной ресурсосберегающей технологии круглогодового содержания мясного скота в экстремальных условиях в Хакасии, отвечающей требованиям современного производства для получения дешевого и экологически чистого мяса. Высокие приспособительные качества нового типа к условиям содержания Хакасии позволяют максимально использовать региональные особенности для производства высококачественной говядины и эффективно вести отрасль специализированного мясного скотоводства.

Цель исследований — разработать технологию эффективного выращивания герефордского скота Андреановского типа при круглогодовом пастбищном содержании на степных пастбищах.

## **Материал и методы исследования / Materials and method**

Работа проведена в племенном репродукторе ООО «Андреановский» Боградского района Республики Хакасия. По состоянию на 1 января 2022 года в хозяйстве имелось 1543 головы крупного рогатого скота герефордской породы, в том числе коров 780 голов.

Подопытные животные содержались в облегченных помещениях на глубокой несменяемой подстилке с круглогодовым использованием естественных степных пастбищ. Были изучены продуктивные и воспроизводительные способности коров. Продуктивность коров определялась по живой массе (живая масса коров до отела и после отела) и молочности (живая масса телят при отъеме в возрасте 8 месяцев). Воспроизводительная способность определялась по следующим показателям: сервис-период (от отела до плодотворного осеменения, дни), индекс осеменения (количество осеменений до плодотворного, %), МОП (межотельный период, дни), КВС (коэффициент воспроизводительной способности) и выход телят на 100 коров.

Коэффициент воспроизводительной способности рассчитан по формуле: КВС = 365/МОП, где 365 — количество дней в году.

Развитие молодняка определяли по периодам: 0–8, 8–12, 12–15, 15–18, 0–18 месяцев. В качестве контроля по живой массе взят стандарт 1-го класса по герефордской породе. В возрасте 18 месяцев изучили мясную продуктивность бычков на убойном пункте «Усть-Абаканский» по общепринятой методике ВНИИМП (1977) [14]. Убойные качества определяли по предубойной живой массе, убойному выходу, индексу мясности (соотношение массы мякоти к массе костей).

Результаты, полученные в исследованиях, были обработаны с помощью офисного программного комплекса «Microsoft Office» с применением программы «Excel» («Microsoft», США), с обработкой данных в «Statistica 10.0» («Stat Soft Inc.», США).

На основании полученных данных, годового отчета ф-24, схк-55 была подсчитана эффективность содержания герефордского скота при круглогодовом пастбищном содержании.

### Результаты и обсуждение / Results and discussion

Технология содержания мясного скота состоит из трех технологических циклов: в первый цикл входит сезон случки (май — июнь), отел (январь — март), выращивание телят до отъема; второй цикл — доращивание молодняка и третий цикл — откорм.

В ООО «Андраниновский» используется технология беспривязного содержания коров с телятами на подсосе в облегченных помещениях на глубокой несменяемой подстилке (из расчета норма на одну голову с теленком — 5 м<sup>2</sup>, на одну голову молодняка старше 1 года — 3 м<sup>2</sup>) и на открытых выгульных площадках как наиболее простая, обеспечивающая высокую продуктивность мясного скота, низкую его себестоимость и высокую производительность труда.

Случка коров проводится в мае — июне, нагрузка на одного производителя составляет 35 коров или 25 телок. Отел производится в специальном родильном помещении облегченного типа, в котором оборудованы клетки 3 × 3 м. После каждого отела клетки дезинфицируют и застилают свежей соломой. Стельных коров переводят за 3 дня до отела в родильное отделение и содержат в нем 5–7 дней с обязательной подкормкой сеном и концентратами, затем формируют группы по 3–5 голов, через 10 дней переводят в общее стадо и выгоняют вместе с телятами на пастбище (расположенное недалеко, с хорошим травостоем). В хозяйстве практикуется зимне-весенний отел. Молодняк отнимают осенью (октябрь), что дает возможность лучше подготовить коров к зимним условиям содержания, а телята привыкают к поеданию корма.

Телят на подсосе выращивают до 8-месячного возраста. Очень важно новорожденного теленка не позднее 1–1,5 часов после рождения подпустить к матери для получения молозива, богатого иммуноглобулинами (способствует отделению первородного кала). За подсосный период теленок получает 1200–1500 кг молока, которое до трехмесячного возраста является основным кормом. В целях сохранения высоких приростов при дальнейшем выращивании и получении физиологически развитого теленка, способного после отъема перерабатывать все виды кормов, телят с 15–20-дневного возраста приучают к грубым кормам и концентратам. Корма закладывают в кормушки в загоне, куда свободно могут проникать телята, но не могут попасть коровы. В этот же загон для телят в железную кормушку закладывают минеральную подкормку.

К специальным мероприятиям относятся: гинекологическая диспансеризация маточного поголовья, своевременное выявление, лечение и стимулация больных животных, применение техник, повышающих их оплодотворяемость. С этой целью на 13–21-й день после отела каждая корова должна подвергаться акушерско-гинекологической диспансеризации, позволяющей выявить патологии и провести эффективное лечение. При планировании сезонных отелов часто возникает проблема синхронизации охоты. Для чего используют прогестерон, ацетат мегастерол, СЖК, гравагормон, простагландин и др.

Продуктивные и воспроизводительные качества коров в ООО «Андраниновский» представлены в табл. 1.

Из табл. 1 видно, что абсолютный прирост живой массы коровы после отела составил 94,0±4,95 кг, среднесуточный прирост — 387,0±25,14 г. Коровы после отела быстро восстановили живую массу и физиологическое

Таблица 1. Продуктивные и воспроизводительные качества коров-матерей при содержании телят на подсосе в возрасте 0–8 месяцев  
Table 1. Productive and reproductive qualities of mother cows when keeping calves on suction during 0–8 months of age

Показатель	Содержание телят в возрасте 0–8 мес.
Живая масса коров, кг	
после отела	476,00±7,28
при отъеме	570,00±8,52
Абсолютный прирост, кг	94,00±4,95
Среднесуточный прирост, г	387,00±25,14
Живая масса телят при отъеме, кг	226,00±4,63
Сервис-период, дней	85,05±3,12
МОП, дней	378,00±7,64
Индекс осеменения, %	1,44
КВС, %	0,97

Таблица 2. Динамика живой массы молодняка по возрастным периодам (n = 30)  
Table 2. Dynamics of live weight of young animals by age periods (n = 30)

Возраст, мес.	Живая масса, кг		Минимальные требования по живой массе молодняка для 1-го класса, кг		Превышение живой массы к стандарту 1-го класса, %	
	бычки	телочки	бычки	телочки	бычки	телочки
8	228±2,28	224±2,25	195	180	16,9	24,4
12	347±2,73	311±3,12	305	265	13,8	17,4
15	442±5,07	384±3,84	370	310	19,5	23,9
18	520±5,96	447±4,47	435	355	19,5	25,9

Таблица 3. Абсолютный, относительный и среднесуточный прирост молодняка  
Table 3. Absolute, relative and average daily growth of young animals

Период, мес.	Абсолютный прирост, кг		Среднесуточный прирост, г		Относительный прирост, %	
	бычки	телочки	бычки	телочки	бычки	телочки
0–8	207±7,53	204±6,47	848±26,98	836±26,86	166,3	167,2
8–12	119±4,34	87±3,44	983±29,48	719±30,44	41,4	32,5
12–15	95±3,47	73±2,12	1044±34,11	802±30,64	24,1	21,0
15–18	78±2,88	63±1,64	857±26,62	692±24,83	16,2	15,2
12–18	173±6,37	136±4,37	951±26,97	747±26,15	39,9	35,9
0–18	499±18,12	427±12,49	912±28,24	781±26,43	184,5	182,9

состояние, вовремя пришли в охоту. Сервис-период составил 85,05 дней, МОП находится в норме — 378 дней, КВС — 0,97. Исходя из вышеизложенного, в хозяйстве ООО «Андраниновский» выход телят на 100 коров стабильный в течение ряда лет и составляет 92%, сохранность молодняка — 98%.

В мясном скотоводстве основной продукцией является молодняк, выращенный на глемпродажу и мясо, эффективность производства складывается из процента выхода телят на 100 коров и сохранности молодняка. Одним из основных показателей мясной продуктивности является живая масса молодняка в основные возрастные периоды (табл. 2).

Динамика живой массы по всем половозрастным группам превышает стандарт 1-го класса: по бычкам — на 13,8–19,5%, по телочкам — на 17,4–25,9%. Наиболее низкое превышение живой массы от стандарта 1-го класса было в период отъема молодняка от матерей и перехода на зимнее содержание. В среднем живая масса при отъеме в 8-месячном возрасте у бычков была 228 кг, телочек — 224 кг, в 18 месяцев — соответственно 520 и 447 кг.

Абсолютный прирост в подсосный период у бычков составил 205 кг, у телочек — 187 кг, за весь период выращивания — 499 и 427 кг соответственно (табл. 3).

Для характеристики интенсивности роста молодняка была проанализирована его относительная скорость,

рассчитанная как процентное отношение абсолютного прироста за определенный период к полу сумме живой массы в начале и конце соответствующего периода. Относительная скорость роста в среднем за весь период выращивания (от рождения до 18 месяцев) у бычков была 184,5%, телочек — 182,9%. Среднесуточный прирост по всем половозрастным группам высокий, что указывает на высокий генетический потенциал животных и нормальные условия кормления и содержания. В подсенный период у бычков он был 848 г, у телочек — 836 г, что указывает на высокую молочность коров-матерей, в летне-пастбищный период — 951 и 747 г соответственно. В среднем за весь период выращивания среднесуточный прирост у бычков составил 912 г, у телочек — 781 г.

В период с конца марта — начала апреля до конца октября — начала ноября весь скот группами переводится на летнее пастбище. Скот содержится в естественных условиях в течение 24 ч в сутки. Площадь сельхозугодий в ООО «Андраниновский» — 8300 га, в том числе сенокосов и пастбищ — 5100 га, на 1 условную голову приходится 9 га. В конце июля 1000 га засевается смесью костра с эспарцетом. Летние стоянки устраиваются на возвышенных местах. Пастбищный период — главный период сезона года, во время которого молодняк наращивает живую массу, при этом затраты минимальные. Организуется водопой, а в железные кормушки раскладывают минеральную подкормку («Фелуцен», «Солевит» и др.).

Главными составляющими при круглогодовом пастбищном содержании являются пастбищные угодья. Продуктивность естественных степных пастбищ: крупно-дерновинных и остеопренных-луговых: весной — 22,5 ц и 11,6 ц, летом — 35,3 и 30,3, осенью — 25,9 и 24,6 и зимой — 12,2 ц и 16,0 ц соответственно. Ботанический состав естественных пастбищ отличается разнообразием видов. На долю злаков в зависимости от рельефа местности приходится 20–60%, на долю разнотравья — 15–80%. Зимние пастбища характеризуются наличием в травостое значительного количества растений, способных выдерживать осеннее разрушительное увядание. Ветошный корм в среднем в 1 кг содержит 0,40 корм. ед. и 24,0 г переваримого протеина, что способствует круглогодовому выпасу животных и обеспечивает экономию грубых кормов.

Формирование гуртов проводят по полу и возрасту сразу после отъема молодняка по 100–150 голов. Первыми на пастбище переводят бычков, затем телок предыдущих лет, нетелей, в последнюю очередь переводят коров с телятами. За каждым гуртом закреплены пастбища и определены сроки их использования в течение всего сезона.

Первыми с пастбища переводят коров с телятами (в конце сентября — начале октября). Производят отъем телят от матерей. Молодняк ранне-весенний периода рождения хорошо использует пастбищные корма и окрепшим уходит в зимовку. Молодняку дают качественное сено в волю и 2,5 кг концентратов, коровам — сена в волю,

Таблица 4. Показатели экономической эффективности по хозяйству ООО «Андраниновский»

Table 4. Indicators of economic efficiency for the OOO "Andrianovsky"

Показатель	Год	
	2014	2020
Валовый прирост, ц	2165,0	2681,7
Затраты кормов на 1 кг прироста живой массы, корм. ед.	8,9	7,6
Себестоимость 1 ц прироста, руб.	5385,0	5897,0
Общие затраты, тыс. руб.	11 658,5	18 293,0
Выручка от реализации, тыс. руб.	16 215,9	26 817,0
Прибыль, тыс. руб.	4557,3	8524,0
Рентабельность, %	39,1	46,6

патоки 200–300 г, 3 кг концентратов и через 7 дней выгоняют на зимнее пастбище. Затем переводят телок и нетелей, и в последнюю очередь переводят бычков, которых формируют в половозрастные группы по 120 голов. За каждым гуртом закрепляется зимнее пастбище. Стельных животных за 2 месяца до отела формируют по возрасту в гурты по 100–120 голов и перегоняют в загон с трехстенным на-весом недалеко от утепленного родильного отделения. На время отела коровы используются родильные отделения. В течение первых суток ставится номер теленку, проводятся обработки (обезроживание, витаминация). После отела (на 5-й день жизни теленка) корову с теленком переводят на зимнее пастбище.

Животных выпасают круглый год, не используя загоны. На пастбище у них вырабатывается особый инстинкт поведения: пасутся и отдыхают все в одном месте одновременно, занимая при пастьбе обширную площадь и не мешая друг другу. Агрессивных отношений не выявлено, так как площадь пастбища и фронт поения достаточны для имеющегося поголовья.

В течение суток отмечается несколько периодов пастьбы. Первый период начинается рано утром в 4.30 часов, а заканчивается в 11 часов, затем животные подходят к водопою. В жаркую погоду они находятся рядом с поилками до 18 часов, по необходимости несколько раз подходят к поилкам, так как недостаток питьевой воды снижает продуктивность и потребление корма. Второй период пастьбы — с 18 до 23 часов, затем ночной сон.

В течение срока проведения наблюдений на пастьбу, жвачку и поение у быков-производителей затрачено 54,2% всего времени, у коров — 53,5%, у телочек и у бычков — 50,6%. Все это положительно влияет на двигательную активность животных: у быков-производителей она составила 120,6 мин, у коров — 120,0 мин, у телочек и бычков — 140,0 и 150,0 мин соответственно. Хорошо развитый кожно-волосистый покров предохраняет животных от резких перепадов температур по сезонам года.

Таким образом, данный режим содержания позволяет стабильно увеличивать мясную продуктивность животных. При убое молодняка в 18-месячном возрасте были получены тяжеловесные туши массой 302,7 кг, отвечающие требованиям I категории. Убойный выход у бычков Андриановского типа составил 59,7%, индекс мясности — 5,0%, энергетическая ценность 1 кг мякоти — 4682,4 кДж.

Важным критерием оценки развития отрасли является экономическая эффективность. Она зависит от величины разности сумм вырученных средств от реализации продукции и затрат на ее производство. Себестоимость привеса молодняка складывается из затрат на содержание основного стада коров (44%), быков (3,0%) и на выращивание самого молодняка (53%) [15].

Результаты экономической эффективности выращивания животных Андриановского типа приведены в табл. 4.

В хозяйстве в 2020 году в сравнении с 2014 годом валовый прирост увеличился на 516,7 ц. Из-за увеличения срока пастбищного периода скота снизились на 1,3 корм. ед. затраты кормов на 1 кг прироста живой массы. В связи с этим прибыль от производства увеличилась на 3966,7 тыс. руб., рентабельность отрасли — на 7,5%.

#### Выходы / Conclusion

Ресурсосберегающая технология производства говядины в условиях Хакасии — содержание животных в помещениях облегченного типа при круглогодовом использовании степных пастбищ — позволяет обеспечить

выращивание бычков до высоких убойных кондиций и получать телок, пригодных к осеменению в возрасте 16 месяцев при живой массе 400 кг. В период нагула на естественных пастбищах среднесуточный прирост бычков составил 951 г, телочек — 747 г. В 18-месячном возрасте бычки имели в среднем живую массу 520 кг, а телочки — 447 кг. При убое бычков были получены тяжеловесные туши (302,7 кг), отвечающие требованиям I категории, убойный выход составил 59,7%, индекс мясности — 5,0%, энергетическая ценность 1 кг мякоти — 4682,4 кДж. Расчет экономической эффективности выращивания животных Андриановского типа при

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 plagiat.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Хакасский республиканский статистический ежегодник, 2021: стат. сб. № 1.37.5PX. Красноярскстат. Красноярск, 2021. 442 с.
- Никитина М.М. Научные разработки для повышения производства молока и мяса крупного рогатого скота в Хакасии. Научное обеспечение животноводства Сибири: материалы VI Междунар. науч. — практ. конф. (г. Красноярск, 19–20 мая 2022 года) Красноярск, 2022. С. 246–251.
- Боголюбова Л.П., Никитина С.В., Матвеева Е.А., Тяпугин Е.Е. Породный состав в племенном мясном скотоводстве России. Молочное и мясное скотоводство. 2021; 1. С. 10–12. doi: 10.33943/MMS.2021.29.45.002.
- Шичкин Г.И., Лебедев С.В., Костюк Р.В., Шичкин Д.Г. Производство говядины: состояние и перспективы. Молочное и мясное скотоводство. 2021; 8, 2–5. doi: 10.33943/MMS.2021.33.85.001.
- Коробков Е.В., Козлов В.Г., Шалаев А.В., Королов А.И. Modern state of the production organization of beef cattle breeding in the Russian Federation. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Сер. “International Conference on Engineering Studies and Cooperation in Global Agricultural Production” 2021. C. 012105. doi: 10.1088/1755-1315/659/1/012105.
- Астафурова Е.В. Современное состояние и перспективы развития отечественного мясного скотоводства. Ветеринарно-санитарные аспекты качества и безопасности сельскохозяйственной продукции: мат.-лы VI Междунар. науч. — практ. конф., посвященной 110-летию ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I» (г. Воронеж, 25 марта 2022 года). Воронеж, 2022. С. 29–31.
- Савостынов В.К. Концепция ведения сельскохозяйственного производства в засушливых условиях юга Средней Сибири, Абакан, ООО «Фирма «Март», 200; 8 с.
- Солошенко В.А., Магер С.Н., Инербаев Б.О. Основные принципы создания модели эффективной отрасли мясного скотоводства на северных территориях РФ. Животноводство и кормопроизводство. 2020; 103, (3). С. 46–57. doi: 10.33284/2658-3135-103-3-46.
- Солошенко В.А., Магер С.Н., Инербаев Б.О., Дуров А.С., Храмцова И.А. Особенности создания отрасли специализированного мясного скотоводства на Востоке России. Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2021. 4 (198). 79–87.
- Ю.Кравцова Л.П., Никитина М.М., Дмитриева М.А., Кузнецова Т.И. Оценка сезонной продуктивности и емкости степных пастбищ Хакасии для круглогодового выпаса скота. Достижения науки и техники АПК. 2011; 4, 48–50.
- Инербаев Б.О., Петров В.Ф., Рыков А.И. Хозяйственно полезные признаки, племенные качества и некоторые биологические особенности герефордской породы разных типов. Эффективные технологии в животноводстве Сибири. Новосибирск, 2003, 47.
- Харламов А.В., Завьялов О.А., Фролов А.Н., Мирошников А.М. Влияние технологии пастбищного содержания на динамику живой массы и интенсивность роста молодняка крупного рогатого скота мясного направления продуктивности. Вестник мясного скотоводства. 2015, 2 (90). 68–72.
- Виль Л.Г., Раицкая В.И. Новый тип герефордского скота «Андраниновский», созданный НИИ Аграрных проблем Хакасии и Сибирским научно-исследовательским и проектно-технологическим институтом животноводства. Мясное скотоводство на засушливых территориях юга Средней Сибири: современное состояние и перспективы развития. (г. Абакан, 2–4 декабря 2015 года) Хакасия. Абакан, 2017, 23–29.
- Методические рекомендации по изучению мясной продуктивности и качества мяса крупного рогатого скота. Под. ред. Д.Л. Левантини. Дубровицы, 1977. 54 с.
- Амерханов Х., Шапотчин В., Леготин Г., Стрекозов Н. и др. Приоритетные направления производства говядины и развития мясного скотоводства России. Молочное и мясное скотоводство. 2007; 3, 2–6.

## ОБ АВТОРАХ:

### Любовь Георгиевна Виль,

старший научный сотрудник группы молочного и мясного скотоводства. Научно-исследовательский институт аграрных проблем Хакасии, ул. Садовая, 5, с. Зеленое, Республика Хакасия, 655132, Российская Федерация <https://doi.org/0000-0003-0084-5006>, e-mail: viln72@gmail.com

### Марина Михайловна Никитина,

кандидат сельскохозяйственных наук, руководитель группы молочного и мясного скотоводства, старший научный сотрудник Научно-исследовательский институт аграрных проблем Хакасии, ул. Садовая, 5, с. Зеленое, Республика Хакасия, 655132, Российской Федерации <https://doi.org/0000-0002-2516-6707>, e-mail: nikitina-1970@yandex.ru

### Наталья Сергеевна Блинова,

младший научный сотрудник группы молочного и мясного скотоводства Научно-исследовательский институт аграрных проблем Хакасии, ул. Садовая, 5, с. Зеленое, Республика Хакасия, 655132, Российской Федерации <https://doi.org/0000-0002-2299-8495>, e-mail: natalya\_blinova1980@mail.ru

технологии круглогодового пастбищного содержания показал высокую рентабельность — 46,6% с прибылью 8,5 млн руб.

### Предложения производству.

Для увеличения производства высококачественной и дешевой говядины в условиях степной зоны Хакасии при наличии больших площадей естественных пастбищных угодий рекомендуется применять ресурсосберегающую технологию выращивания молодняка, основанную на круглогодичном пастбищном содержании животных герефордской породы Андриановского типа.

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.

## REFERENCES

- Khakass Republican Statistical Yearbook, 2021: stat.sbs. No. 1.37.5PX. Krasnoyarskstat. Krasnoyarsk, 2021. 442 p. (In Russian).
- Nikitina M.M. Scientific developments to increase the production of milk and meat of cattle in Khakassia. Scientific provision of animal husbandry in Siberia: materials of the VI International scientific and practical conference (Krasnoyarsk, May 19–20, 2022). Krasnoyarsk, 2022. 246–251. (In Russian).
- Bogolyubova L.P., Nikitina S.V., Matveeva E.A., Tyapugin E.E. Breed composition in breeding beef cattle breeding in Russia. Dairy and meat cattle breeding. 2021; 1, P. 10–12. doi: 10.33943/MMS.2021.29.45.002. (In Russian).
- Shichkin G.I., Lebedev S.V., Kostyuk R.V., Shichkin D.G. Beef production: state and prospects. Dairy and meat cattle breeding. 2021; 8, 2–5. doi: 10.33943/MMS.2021.33.85.001. (In Russian).
- Korobkov E.V., Kozlov V.G., Shalaev A.V., Korolev A.I. Modern state of the production organization of beef cattle breeding in the Russian Federation. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Ser. “International Conference on Engineering Studies and Cooperation in Global Agricultural Production” 2021. C. 012105. doi: 10.1088/1755-1315/659/1/012105.
- Astaфurova E.V. Current state and prospects for the development of domestic beef cattle breeding. Veterinary and sanitary aspects of the quality and safety of agricultural products: materials of the VI International scientific and practical conference dedicated to the 110th anniversary of the Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter I (Voronezh, 25 March 2022). Voronezh, 2022, 29–31. (In Russian).
- Savostyanov V.K. The concept of agricultural production in arid conditions in the south of Central Siberia. Abakan, LLC “Firma Mart”, 2006, 8 p. (In Russian).
- Soloshenko V.A., Mager S.N., Inerbaev B.O. Basic principles for creating a model for an efficient beef cattle breeding industry in the northern territories of the Russian Federation. Animal husbandry and fodder production. 2020; 103, (3). С. 46–57. doi: 10.33284/2658-3135-103-3-46. (In Russian).
- Soloshenko V.A., Mager S.N., Inerbaev B.O., Durov A.S., Khramtsova I.A. Peculiarities of creating an industry of specialized beef cattle breeding in the East of Russia. Bulletin of the Altai State Agrarian University. 2021; 4 (198). 79–87. (In Russian).
- Kravtsova L.P., Nikitina M.M., Dmitrieva M.A., Kuznetsova T.I. Estimation of seasonal productivity and capacity of steppe pastures of Khakassia for year-round grazing. Achievements of Science and Technology of APK. 2011; 4, 48–50. (In Russian).
- Inerbaev B. O., Petrov V. F., Rykov A. I. Economically useful traits, breeding qualities and some biological features of the Hereford breed of different types. Effective technologies in livestock breeding in Siberia. Novosibirsk, 2003. 47. (In Russian).
- Kharlamov A.V., Zavyalov O.A., Frolov A.N., Miroshnikov A.M. Influence of grazing technology on the dynamics of live weight and the intensity of growth of young cattle of the meat direction of productivity. Bulletin of meat cattle breeding. 2015; 2 (90). 68–72. (In Russian).
- Wil L.G., Raitskaya V.I. A new type of Hereford cattle “Andrianovsky”, created by the Research Institute of Agrarian Problems of Khakassia and the Siberian Scientific Research and Design and Technological Institute of Animal Husbandry. Meat cattle breeding in the arid territories of the south of Central Siberia: current state and development prospects: materials of Mezreg, scientific-pract. conf. with international participation (Abakan, December 2–4, 2015) Abakan, 2017, 23–29. (In Russian).
- Guidelines for the study of meat productivity and quality of cattle meat / Under. ed. D.L. Levantina. Dubrovitsy, 1977, 54 p. (In Russian).
- Amerkhанов Kh., Shapochkin V., Legoshin G., Strelkov N. et al. Priority directions of beef production and development of beef cattle breeding in Russia. Dairy and meat cattle breeding. 2007; 3, 2–6. (In Russian).

## ABOUT THE AUTHORS:

### Lyubov Georgievna Wil,

senior researcher of the dairy and beef cattle breeding group of the Research Institute of Agrarian Problems of Khakassia, str. Sadovaya, 5, v. Zelenoe, Republic of Khakassia, 655132, Russian Federation <https://doi.org/0000-0003-0084-5006>, e-mail: viln72@gmail.com

### Marina Mikhaylovna Nikitina,

Candidate of Agricultural Sciences, Head of the Group of Dairy and Beef Cattle Breeding, Senior Researcher at the Research Institute of Agrarian Problems of Khakassia, str. Sadovaya, 5, v. Zelenoe, Republic of Khakassia, 655132, Russian Federation <https://doi.org/0000-0002-2516-6707>, e-mail: nikitina-1970@yandex.ru

### Natalya Sergeevna Blinova,

junior researcher of the dairy and beef cattle breeding group of the Federal State Budgetary Scientific Institution Research Institute of Agricultural Problems of Khakassia, str. Sadovaya, 5, v. Zelenoe, Republic of Khakassia, 655132, Russian Federation <https://doi.org/0000-0002-2299-8495>, e-mail: natalya\_blinova1980@mail.ru

УДК 636.934

Научная статья



Открытый доступ

DOI: 10.32634/0869-8155-2023-366-1-49-52

**А.С. Горелик<sup>1</sup>,  
М.Б. Ребезов<sup>2, 3, ✉</sup>,  
А.А. Белооков<sup>4</sup>,  
О.В. Белоокова<sup>4</sup>,  
Н.И. Кульмакова<sup>5</sup>,  
С.Л. Сафонов<sup>6</sup>**

<sup>1</sup> Уральский институт Государственной противопожарной службы МЧС, Екатеринбург, Российская Федерация

<sup>2</sup> Уральский государственный аграрный университет, Екатеринбург, Российская Федерация

<sup>3</sup> Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатого Российской академии наук, Москва, Российская Федерация

<sup>4</sup> Южно-Уральский государственный аграрный университет, Троицк, Российская Федерация

<sup>5</sup> Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева, Москва, Российская Федерация

<sup>6</sup> Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины, Санкт-Петербург, Российская Федерация

✉ rebezov@ya.ru

Поступила в редакцию:  
24.06.2022

Одобрена после рецензирования:  
10.10.2022

Принята к публикации:  
01.12.2022

Research article



Open access

DOI: 10.32634/0869-8155-2023-366-1-49-52

**Artem S. Gorelik<sup>1</sup>,  
Maksim B. Rebezov<sup>2, 3, ✉</sup>,  
Alexey A. Belookov<sup>4</sup>,  
Oksana V. Belookova<sup>4</sup>,  
Natalia I. Kulmakova<sup>5</sup>,  
Sergey L. Safronov<sup>6</sup>**

<sup>1</sup> Ural Institute of the State Fire Service of the Ministry of Emergency Situations, Yekaterinburg, Russian Federation

<sup>2</sup> Ural State Agrarian University, Yekaterinburg, Russian Federation

<sup>3</sup> V.M. Gorbatov Federal Research Center for Food Systems of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation

<sup>4</sup> South Ural State Agrarian University, Troitsk, Russian Federation

<sup>5</sup> Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, Moscow, Russian Federation

<sup>6</sup> St. Petersburg State University of Veterinary Medicine, St. Petersburg, Russian Federation

✉ rebezov@ya.ru

Received by the editorial office:

24.06.2022

Accepted in revised:

10.10.2022

Accepted for publication:

01.12.2022

# Оценка влияния длительности сервис-периода на молочную продуктивность коров

## РЕЗЮМЕ

Уральский тип отечественной черно-пестрой породы отличается высокими показателями продуктивности, хорошей пригодностью к использованию в условиях промышленной технологии молока, но длительность его продуктивного долголетия составляет 2,4–2,6 лактаций. Снижение продуктивного долголетия связано, в частности, с воспроизводительными качествами. В результате проведенных исследований установлено, что за счет удлинения продолжительности лактации (свыше 305 дней) получено больше молока на 847–890 кг, или на 9,5–10,0%. При этом наблюдается снижение МДЖ и МДБ в молоке за 305 дней лактации: на 0,01–0,02% по жиру и на 0,02% по белку. Наиболее высокие среднесуточные удои установлены при длительности лактации 305 дней. У дочерей всех оцениваемых быков-производителей была одинаковая продолжительность сервис-периода — 132–134 дня. Она была выше оптимальных показателей на 52–54 дня, или на 65–68%. Индекс плодовитости коров превышает 48%, поэтому можно говорить о том, что плодовитость у коров хорошая. Потенциал плодовитости маточного поголовья хороший и сокращение длительности сервис-периода позволит повысить эффективность молочного скотоводства в хозяйстве.

**Ключевые слова:** коровы, молоко, продуктивность, лактация, плодовитость, сервис-период, молочное скотоводство

**Для цитирования:** Горелик А.С., Ребезов М.Б., Белооков А.А., Белоокова О.В., Кульмакова Н.И., Сафонов С.Л. Оценка влияния длительности сервис-периода на молочную продуктивность коров. *Аграрная наука*. 2023; 366 (1): 49–52, <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-366-1-49-52> (In English)

© Горелик А.С., Ребезов М.Б., Белооков А.А., Белоокова О.В., Кульмакова Н.И., Сафонов С.Л.

# Assessment of influence of duration of the service period on the milk yield of cows

## ABSTRACT

The Ural type of the Russian Black-and-White mottled breed features high rates of milk yield, good suitability for industrial milking technology, but the duration of their productive longevity is 2.4–2.6 lactations only. The decline in productive longevity is associated, in particular, with qualities of reproductive system. As a result of the conducted researches, it was found that due to elongation of lactation (over 305 days), more milk was obtained by 847–890 kg, or by 9.5–10.0%. At the same time, there is a decrease in MFF and MFP in milk for 305 days of lactation: by 0.01–0.02% for fat and by 0.02% for protein. The highest average daily milk yield was recorded in lactation duration of 305 days. The daughters of all assessed servicing bulls had the same service period of 132–134 days. It is 52–54 days higher than optimal indicators, or by 65–68%. The fertility index of cows exceeds 48%, so we can say that the fertility of cows is good. The fertility potential of the livestock is good and decrease of service period duration will increase the efficiency of dairy cattle breeding in the farm.

**Key words:** cows, milk, productivity, lactation, fertility, service period, dairy cattle breeding

**For citation:** Gorelik A.S., Rebezov M.B., Belookov A.A., Belookova O.V., Kulmakova N.I., Safronov S.L. Assessment of influence of duration of the service period on the milk yield of cows. *Agrarian science*. 2023; 366 (1): 49–52, <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-366-1-49-52>

© Gorelik A.S., Rebezov M.B., Belookov A.A., Belookova O.V., Kulmakova N.I., Safronov S.L.

## Введение / Introduction

The food safety in any country poses large tasks for farmers to increase production and improve the quality of agricultural products, including the food products of animal origin [1–4].

Great importance is referred to the development of dairy farming as a branch of animal husbandry, from which milk is obtained. This is a valuable food product and raw material for the food industry [5–12].

For its production, highly productive dairy cattle are used, the main livestock of which is represented by related breeds of Dutch origin — Holstein, Black-and-White mottled breed, etc. [13–15].

The genetic pool of the Holstein breed, which is considered the best dairy breed in the world, for more than four decades has been widely used and continues to be used to improve Russian livestock, including the Black-and-White breed in order to increase abundant milk yield and improve technological characteristics in industrial production [16–18].

The increase in the livestock productivity led to decrease in productive longevity due to decline in the cows reproductive functions [19, 20].

In Sverdlovsk region the Ural type of Holsteinized black-and-white mottled cattle is used. The duration of the productive period of these cattle in agricultural farms varied on average within the range of 2.4–2.6 lactations and the duration of the service period exceeded 120 days. When breeding it, the world gene pool of servicing bulls of the Holstein breed continues to be used and the cattle is bred up along the lines, including the Holstein ones [21, 22].

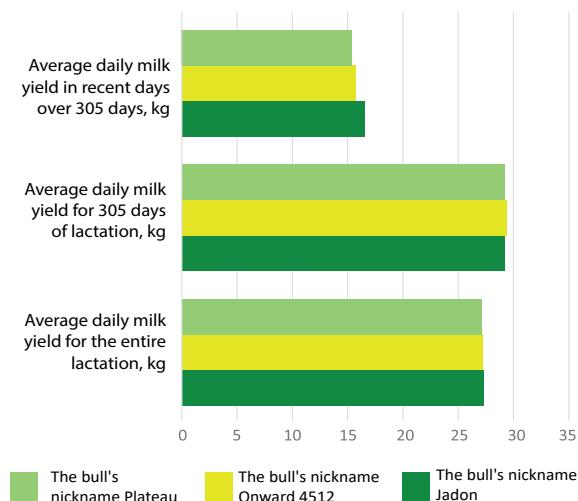
The assessment of the reproductive qualities of cows—daughters of various servicing bulls is relevant and has practical value.

## Материал и методы исследования / Materials and method

The cows of Holsteinized black-and-white mottled cattle, daughters of Holstein servicing bulls, were used as the objects of research. The studies were carried out in one of the pedigree reproducing farm for breeding of Holsteinized black-and-white cattle of the Ural type in Sverdlovsk region.

The data of zootechnical and veterinary records of the IAS "SELEX.Dairy Cattle" database were used. Milk yield for 305 days of lactation, MFF and MFP in milk were taken into

**Fig. 1.** Average daily milk yield of cows by lactation periods, kg



**Table 1. Milk productivity of daughters-cows**

Indicator	The bull's nickname		
	Jadon	Onward 4512	Plateau
Milk yield for the entire lactation, kg	9788±101.23	9829±99.34	9754±87.78
Average daily milk yield for the entire lactation, kg	27.300	27.2	27.1
Milk yield for 305 days of lactation, kg	8898±79.45	8952±89.21	8907±65.12
Average daily milk yield for 305 days of lactation, kg	29.2	29.4	29.2
Average daily milk yield in recent days over 305 days, kg	16.5	15.7	15.4
Difference, +–	-890	-877	-847
Lactation duration, days	359±10.3	361±9.4	360±9.9
MFF, for the entire lactation, %	3.90±0.004	3.91±0.003	3.92±0.004
MFF, for 305 days of lactation, %	3.89±0.013	3.89±0.007	3.90±0.009
Difference, +–	-0.01	-0.02	0.02
MFP, for the entire lactation, %	3.23±0.002	3.23±0.002	3.23±0.001
MFP, for 305 days of lactation, %	3.21±0.001	3.21±0.002	3.21±0.002
The difference, +–	-0.02	-0.02	-0.02

account. Milk yield per lactation was assessed by control milking once a month, the quality indicators of milk were determined in the dairy laboratory of the Uralplemcenter in average milk sample taken from each cow once per month. The reproductive qualities of cows were assessed by duration of the service period, the calving interval, the frequency of inseminations, the coefficient of reproductive capability (CRC) and the fertility index (PI Doha).

The animals were divided into groups depending on the servicing bulls' line: group 1 — daughters of the servicing bull Jadon; group 2 — daughters of the servicing bull Onward 4512; and group 3 — daughters of servicing bull Plateau.

The obtained digital data were processed by the methods of variation statistics. Statistical processing of the obtained digital data was carried out using a computer with an «Intel Core i9» processor (USA), licensed software package «Microsoft Office 2016» (USA). Student's *t*-test was used to assess the significance of differences between the two means. Differences were considered statistically significant at  $p < 0.05$ ;  $p < 0.01$ ;  $p < 0.001$ .

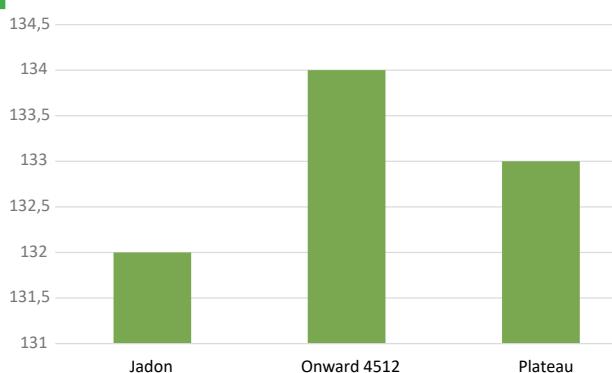
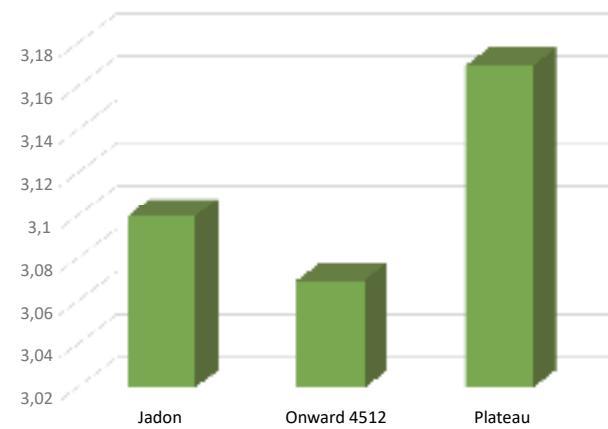
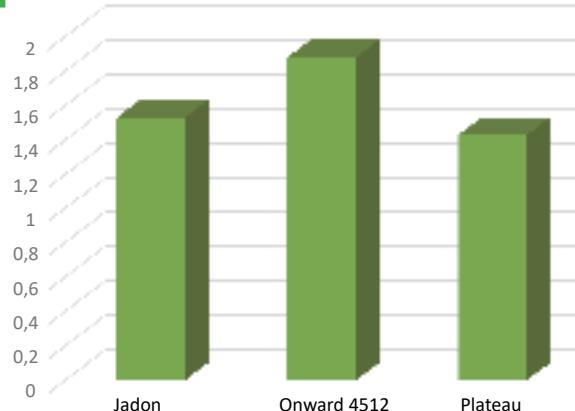
## Результаты и обсуждение / Results and discussion

The main indicators of the efficiency of dairy cattle breeding and milk yield is its productivity.

Table 1 presents data on the milk yield of daughters of servicing bulls for the first lactation. Analysis of the data presented in the table showed that due to elongation of lactation over 305 days, more milk was obtained by 847–890 kg, or by 9.5–10.0%. At the same time, there is a decrease in MFF and MFP in milk for 305 days of lactation: by 0.01–0.02% for fat and by 0.02% for protein. This confirms the general pattern of increase in fat and protein content in milk of cows by the end of lactation.

Despite the prolonged lactation, the average daily milk yield in the groups of daughters of Holstein servicing bulls was quite high and varied approximately in the same range both for the entire lactation and for 305 days of lactation. The results are shown in the figure 1.

Average daily milk yields for different periods of lactation in cows—daughters of servicing bulls differed insignificantly. This proves a good management and arrangement in the dairy farm, including milk production, and also a high level of breeding work, including the selection of servicing bulls. At the end of lactation, the average daily milk yield decreases to 15.4–16.5 kg.

**Fig. 2.** Duration of the service period, days**Fig. 3.** Duration of the productive period of cows-daughters, lactations**Fig. 4.** Frequency rate of insemination of cows-daughters, times

The highest average daily milk yield was recorded in case of lactation duration of 305 days. The daily yield was within the range of 29.17–29.35 kg, while increase in lactation duration led to decrease in the average daily milk yield by 4.96; 5.26 and 5.24 kg, or by 17.0; 17.9, and 17.9% those numbers are significant at  $p \leq 0.01$ . This is due to the rather low, in comparison with previous indicators of milk yield in the period starting from the 306th day of lactation.

It is known that the duration of lactation to some extent depends on the duration of the service period. In our case it exceeded 130 days (figure 2).

The daughters of all assessed servicing bulls showed almost the same service period. The difference between the groups of daughters was only 1–2 days and thus was not significant. It was

52–54 days higher than optimal duration, or 65–68% higher than the maximum duration of 80 days.

This led to increase in the duration of lactation and, accordingly, to increase of milk yield for the entire lactation period. This increase is 10.0; 9.8 and 9.5%, but leads to a decrease in productive longevity (figure 3).

In case of optimal service period and normal lactation duration, a calf (i.e. a heifer for replacement stock or a bull for fattening) and milk, in our case 8898–8952 kg, can be obtained from the cow during the calendar year.

The increase of lactation duration by 54–56 days per lactation in the entire period of use of a cow will amount to 167–178 days. During this period, the farm can get 4876–5233 kg of milk additionally, which is more than almost two times even in case of lactation elongation, so practically the losses occur due to lack of newly-born calf and milk. With increase of lactation duration for the period of productive use of cows on the farm, the milk yield will be 2685–2759 kg, which is lower than that can be obtained in case of normalizing the reproductive functions of a cow.

The reproductive functions of cows are assessed not only by the duration of the service period, but also by other indicators, like frequency of insemination, the calving interval, the coefficient of reproductive capability, and others. Data on the frequency of insemination of cows-daughters of different servicing bulls are presented in figure 4.

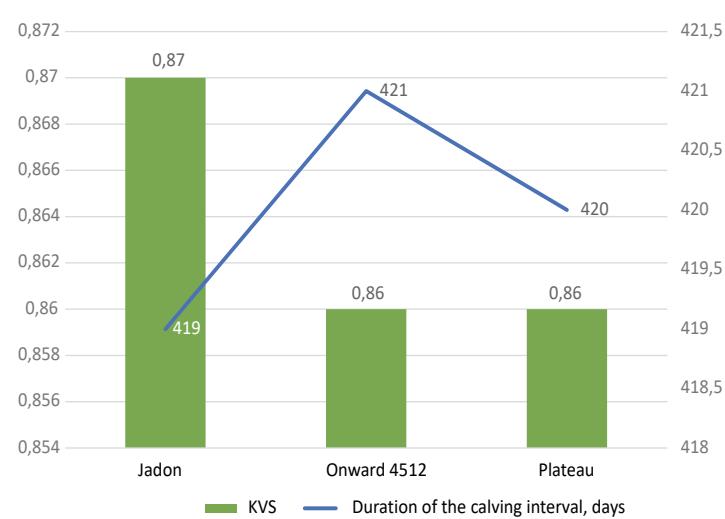
The figure shows that when inseminating the cows-daughters of the bull Onward 4512, more doses of semen are consumed, which leads to overuse of the expensive semen.

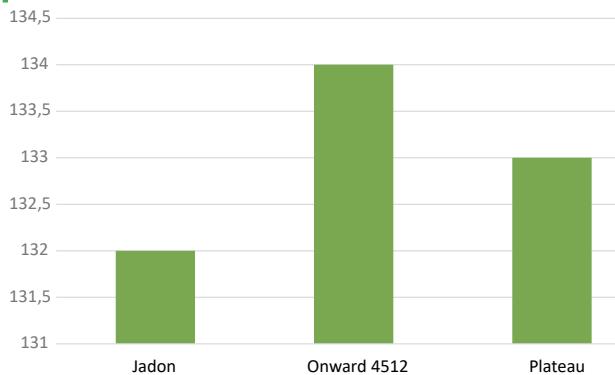
The duration of the calving interval can serve as indicator for the reproductive capabilities of the livestock. Coefficient of reproductive capability shows the level of reproduction.

Optimally, it must be at least 0.95 and strive for 1, that means than each cow every year can give a calf. In our case this index is 0.86–0.87 and indicates that there are certain problems with reproduction system in the herd, including in the groups of assessed servicing bulls (figure 5).

Low indices of the coefficient of reproductive capability and high calving interval confirm the data that shows decrease in reproductive functions. They were lower in the group of cows from the servicing bull Onward 4512.

Calculation of the fertility index of cows showed that it is quite good (figure 6).

**Fig. 5.** Reproduction indices of cows-daughters of servicing bulls

**Fig. 6.** Cows' fertility index, %

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 plagiat. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The cows' fertility index exceeds 48%, so we can say that the cows' fertility is quite good.

### **Выводы / Conclusion**

Thus, the duration of the service period influences the milk productivity of cows. It increases milk yield by increasing the duration of lactation, but reduces the efficiency of using the cows on the dairy farm by reducing the productive longevity. That is confirmed by a low coefficient of reproductive capability. However, the fertility potential of the livestock is quite good and a reduction of the service period will increase the efficiency of dairy cattle breeding in the farms.

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 / REFERENCES**

- Nezhdanov A.G., Mikhalev V.I., Shabunin S.V., Pasko N.V., Lobodin K.A., Lozovaya E.G., Safonov V.A. Methods for reducing embryonic losses in dairy cows and their clinical effectiveness. *Issues of legal regulation in veterinary medicine*. 2018; (3): 99–104. (In Russian)
- Mikhalev V.I., Skorikov V.N., Safonov V.A., Adodina M.I., Morganova V.I., Lysenko A.V., Sineva A.M. Hormonal and metabolic status of cows in the treatment of ovarian hypofunction. *Scientific Notes of the Educational Establishment Vibeks Order Badge of Honor State Academy of Veterinary Medicine*. 2020; 56(4): 50–53. (In Russian)
- Rybyanova Zh. S., Derkho M. A. Features of the morphology of erythrocytes in the body of calves in a technogenic province. *APK of Russia*. 2017; 3(24): 167–171. (In Russian)
- Krasnoperova E.A. Social, economic and ecological approaches to the assessment of animal husbandry technology. *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2020; (196): 86–92. DOI: 10.32417/1997-4868-2020-196-5-86-92 (In Russian)
- Ponomareva L.F., Burakovskaya N.V., Rebezov Y.M., Bychkova T.S., Grunina O.A. Sensory method for the analysis of milk dessert from curd whey. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2021; 677(3). DOI:10.1088/1755-1315/677/3/032042
- Harlap S.J., Gorelik A.S., Bezhinari T.I., Gorelik O.V., Rebezov M.B. The relationship of hematological parameters with growth indicators of young laying hens. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2020; 548(8). DOI:10.1088/1755-1315/548/8/082011
- Harlap S.Y., Sorokina N.I., Moskina L.A., Kulmakova N.I., Bezhinari 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(1). DOI:10.1088/1755-1315/848/1/012071
- Morozova L. Improving the physiological and biochemical status of high-yielding cows through complete feeding. *International Journal of Pharmaceutical Research*. 2020; 12. DOI:10.31838/ijpr/2020.SP1.319
- Gorelik V.S., Rebezov M.B., Lopaeva N.L., Smirnova E.S., Sultanova S.K. Morphological and biochemical parameters of cow blood when using chitosan preparations. *E3S Web of Conferences*. 2021; 254. DOI:10.1051/e3sconf/202125408025
- Harlap S.Y., Gorelik A.S., Bitkeeva M.A., Demina N.A., Mullagulova G.M. Dynamics of correlation coefficients of economic and productive characteristics depending on the age of cows. *E3S Web of Conferences*, 2021; 254. DOI:10.1051/e3sconf/202125408023
- Gorelik O.V., Koslov V.I., Mkrtchyan G.V., Mekhtieva K.S., Bakal F.R. Spin age-dependent correlation between live weight and milk yield of cows. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2021; 839(3). DOI:10.1088/1755-1315/839/3/032004
- Smakuyev D., Shakhmurzov M., Pogodaev V., Shevkuzhev A., Rebezov M., Koslov V., Yessimbekov Z. Acclimatization and productive qualities of american origin aberdeen-angus cattle pastured at the submontane area of the northern Caucasus. *Journal of the Saudi Society of Agrarian science*. 2021; 20(7). DOI:10.1016/j.jssas.2021.05.011
- Likhodeevskaya O.E., Likhodeevskaya 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(1). DOI:10.1088/1755-1315/848/1/012082
- Fedoseeva N.A., Gorelik O.V., Likhodeevskaya O.E., Knyshev I.V., Likhodeevskij G.A. Productive qualities of holsteinized black-and-white cattle. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2021; 848(1). DOI:10.1088/1755-1315/848/1/012068
- Gorelik O.V., Pavlova J.S., Shvechikhina T.Y., Arapova O.A., Ponomareva L.F. The relationship of economic and useful traits in the ural type cows of the black-and-white breed. *E3S Web of Conferences*. 2021; 254. DOI:10.1051/e3sconf/202125408026
- Fedoseeva N.A., Gorelik O.V., Gorelik A.S., Belookov A.A., Mizhevskina A.S. Evaluation of the efficiency of using black-mottled cows of the ural type. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2021; 677(2). DOI:10.1088/1755-1315/677/2/022105
- Tyulebaev S.D., Kadysheva M.D., Koslov V.I., Gabidulin V.M. The state of polymorphism of genes affecting the meat quality in micropopulations of meat simmental. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2021; 624(1). DOI:10.1088/1755-1315/624/1/012045
- Popov N.A. Genealogical structure and evaluation of Holstein breeding bulls. *Agrarian science*. 2021; (7-8): 28–32. (In Russian)
- 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(4). DOI:10.1088/1755-1315/677/4/042016
- Nusupov A.M., Sambetbaev A.A., Kozebaev B.Z., Nurzhanova K.H., Gorelik O.V. A comparison of the milk yield and morphometrics of Irtish type simmental cows and their holstein and simmental crosses in east Kazakhstan. *Biodiversitas*. 2021; 22(9): 3663–3670. DOI:10.13037/biodiv/d220908
- Gorelik O.V., Afonina D.A., Likhodeevskaya O.E., Zezin 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(1). DOI:10.1088/1755-1315/848/1/012076
- Gorelik O.V., Likhodeevskaya O.E., Nesterenko A.A., Dolmatova I.A., Shepinev D.A., Tsai L.A. Assessment of the economically beneficial traits of mature cows of holsteinized black-mottled breed. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2020; 613(1). DOI:10.1088/1755-1315/613/1/012041

### **ОБ АВТОРАХ:**

**Артем Сергеевич Горелик,**  
кандидат биологических наук,

Уральский институт Государственной противопожарной службы МЧС России,  
ул. Мира, 22, Екатеринбург, 620137, Российская Федерация

E-mail: temae077ex@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-3362-2514

**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. Горбатого Российской академии наук, ул. Талалихина, 26, Москва, 109316, Российская Федерация

E-mail: rebezov@ya.ru, https://orcid.org/0000-0003-0857-5143

**Алексей Анатольевич Белоуков,**

доктор сельскохозяйственных наук, доцент,  
Южно-Уральский государственный аграрный университет, ул. Гагарина, 13,  
Троицк, 457103, Российская Федерация

E-mail: beloukov@yandex.ru, https://orcid.org/0000-0002-1083-5832

**Оксана Владимировна Белоукова,**

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент,  
Южно-Уральский государственный аграрный университет, ул. Гагарина, 13,  
Троицк, 457103, Российская Федерация

E-mail: beloukov@yandex.ru

**Наталья Ивановна Кульмакова,**

доктор сельскохозяйственных наук, доцент,  
Российский государственный аграрный университет — МСХА им. К.А. Тимирязева,  
Тимирязевская улица, 49, Москва, 127550, Российская Федерация

E-mail: kni11@mail.ru, https://orcid.org/0000-0003-0372-6109

**Сергей Леонидович Сафонов,**

доктор сельскохозяйственных наук, доцент,  
Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины,  
Черниговская ул., 5, Санкт-Петербург, 196084, Российская Федерация

E-mail: safonovsl@list.ru, https://orcid.org/0000-0002-5478-9698

### **ABOUT THE AUTHORS:**

**Artem Sergeevich Gorelik,**  
candidate of biological sciences,  
Ural Institute of the State Fire Service of the Ministry of Emergency Situations of Russia,  
22 Mira str, Yekaterinburg, 620137, Russian Federation

E-mail: temae077ex@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-3362-2514

**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

E-mail: rebezov@ya.ru, https://orcid.org/0000-0003-0857-5143

**Alexey Anatolyevich Beloukov,**

Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor,  
South Ural State Agrarian University, 13 Gagarin str., Troitsk, 457103, Russian Federation

E-mail: beloukov@yandex.ru, https://orcid.org/0000-0002-1083-5832

**Oksana Vladimirovna Beloukova,**

candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor,  
South Ural State Agrarian University, 13 Gagarin str., Troitsk, 457103, Russian Federation

E-mail: beloukov@yandex.ru

**Natalia Ivanovna Kulmakova,**

Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor,  
Russian State Agrarian University — Moscow Timiryazev Agricultural Academy, 49  
Timiryazevskaya str., Moscow, 127550, Russian Federation

E-mail: kni11@mail.ru, https://orcid.org/0000-0003-0372-6109

**Sergey Leonidovich Safronov,**

Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor,  
St.Petersburg State University of Veterinary Medicine, 5 Chernigovskaya str., St.  
Petersburg, 196084, Russian Federation

E-mail: safonovsl@list.ru, https://orcid.org/0000-0002-5478-9698

# ОСНАЩЕНИЕ ЛАБОРАТОРИЙ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ ПЛЕМЕННЫХ ЖИВОТНЫХ



Диана Дроботова, к.б.н., руководитель направления Агрогеномика ООО «Компания Хеликон»

Согласно Приказу МСХ РФ № 431 от 17 ноября 2011 г. обязательное условие для получения статуса племенного хозяйства по разведению животных — это проведение генетической экспертизы, включающей генетическую идентификацию, подтверждение достоверности происхождения племенных животных и выявление генетических аномалий. Для племенных организаций и предприятий РФ, осуществляющих торговлю со странами — членами ЕАЭС, племенная работа ведется на основе Решения Коллегии Евразийской экономической комиссии (ЕЭК) от 2 июня 2020 г. № 74 «Об утверждении Положения о проведении молекулярной генетической экспертизы племенной продукции государств-членов Евразийского экономического союза». В рамках этого Положения обязательной молекулярной генетической экспертизе подлежат племенные производители сельскохозяйственных животных, перемещаемые между государствами — членами ЕАЭС. Проведение такой генетической экспертизы осуществляется методом генотипирования STR-маркеров (микросателлитов) или SNP-маркеров согласно Приложению № 2 и Приложению № 3 Положения.

Генетическая экспертиза племенной продукции осуществляется в молекулярно-генетической лаборатории, которая, в соответствии с МУ 1.3.2569—09 «Организация работы лабораторий, использующих методы амплификации нуклеиновых кислот при работе с материалом, содержащим микроорганизмы I—IV групп патогенности», должна содержать зоны для пробоподготовки образцов, выделения исследуемых нуклеиновых кислот, проведения реакции амплификации и учета ее результатов при использовании гибридизационно-флуоресцентного метода детекции, а также учета результатов (детекции) продуктов амплификации нуклеиновых кислот методом секвенирования.

Генетическое тестирование племенной продукции по STR-маркерам в рамках Положения ЕЭК и Приказа МСХ РФ №431 можно проводить с использованием технологии капиллярного секвенирования. Один из перспективных производителей оборудования — компания SuperYears, специализирующаяся на производстве капиллярных секвенаторов Honor™ 1616 и использующая собственные научно-исследовательские и производственные мощности.

Секвенатор Honor™ 1616 — это универсальный генетический анализатор для проведения генетической экспертизы племенного поголовья по STR-маркерам и секвенирования по Сэнгеру для определения

Конкурентоспособность животноводческих компаний на мировом рынке зависит от генетического потенциала племенного поголовья и степени его реализации в конкретном регионе разведения. Страны с развитым животноводством широко используют генетические методы анализа для отбора и использования в воспроизводстве лучших племенных животных.



■ Капиллярный секвенатор Honor™ 1616

## Ключевые преимущества секвенатора Honor™ 1616

- «Открытость» системы позволяет использовать реагенты любых производителей, обеспечивает стабильность генетической экспертизы и оптимальную стоимость анализа.
- Высокая чувствительность при работе со сложными образцами и со сверхмалой концентрацией ДНК.
- Высокая скорость анализа — 16 образцов за 45 минут.
- Простое и понятное программное обеспечение GeneTest™ с регулярным бесплатным обновлением предоставляет широкие возможности обработки данных и формирования отчета.
- Качество получаемых данных на секвенаторе Honor™ 1616 и надежность в эксплуатации подтверждены в лабораториях криминалистической службы МВД РФ, фармацевтических и научно-исследовательских лабораториях РФ.

## Возможности цифровой ПЦР в сельском хозяйстве

- Составление генетического профиля племенного животного — списка SNP-маркеров генома животного.
- Проведение генетической экспертизы племенного поголовья в соответствии с Решением Коллегии Евразийской экономической комиссии с определением происхождения, генетических аномалий и генетически детерминированных заболеваний.



■ Система цифровой ПЦР DropDx-2044™, производство RainSure

нуклеотидной последовательности отдельных участков генома животного. Полученные данные позволяют лабораториям искать и изучать перспективные генетические маркеры, ассоциированные с хозяйствственно-полезными признаками, генетическими аномалиями и фенотипом животного.

Большие возможности в области генетического тестирования племенных животных в рамках Положения ЕЭК и Приказа МСХ РФ № 431 по другим рекомендуйемым SNP-маркерам открывает капельная цифровая полимеразная цепная реакция (ПЦР) с использованием системы DropDx-2044™ производства «RainSure». Это усовершенствованный метод традиционной реал-тайм ПЦР, позволяющий осуществлять прямой подсчет мишеней нукleinовых кислот.

В отличие от реал-тайм ПЦР, система цифровой ПЦР DropDx-2044™ — это абсолютный метод измерения. Концентрация ДНК-мишени определяется в исходном образце в виде числа копий в микролитре с чувствительностью до 1 молекулы. Реакционная смесь с исследуемым материалом разделяется на множество микрореакторов, в каждом из которых проходит индивидуальная ПЦР. Распределение молекул ДНК по каплям происходит случайным образом, то есть определенная лунка может содержать или не содержать молекулу ДНК. Оценка количества молекул нукleinовых кислот в исходном образце проводится на основании распределения Пуассона.

Проведение абсолютной количественной оценки молекул мишени исследуемой нукleinовой кислоты без использования калибровочных кривых обеспечивает

- Идентификация и количественное определение инфекционных патогенов, в том числе труднокультивируемых, для диагностики инфекций и ко-инфекций с возможностью количественного определения патогена в сверхмалой концентрации и в сложных смесях.

- Диагностика патогенов в кормах и продуктах питания с высокой точностью благодаря отсутствию обязательного для микробиологических методов этапа инкубации в селективных средах и более высокой толерантности к ингибиторам в образце.

- Анализ числа копий (CNV) — перспективного ДНК-маркера в геноме животных, ассоциированного с различными фенотипическими признаками и заболеваниями, а также с побочными эффектами при воздействии лекарств, с высоким уровнем статистической достоверности.

непревзойденную точность системы цифровой ПЦР DropDx-2044™, а также более высокую толерантность к ингибиторам, присутствующим в образце, так как их количество многократно разводится.

Ввод в эксплуатацию, настройку прибора и обучение пользователей проводят сертифицированная сервисная служба ООО «Компания Хеликон» — официального дистрибутора секвенаторов Honor™ 1616 и цифровой капельной ПЦР DropDx-2044™ в России.

ООО «Компания Хеликон» — крупнейший поставщик оборудования и реагентов для прикладных и фундаментальных задач в области геномной селекции и генетического тестирования в сельском хозяйстве.

Многолетнее сотрудничество с ведущими научными группами и производителями, богатый опыт оснащения лабораторий различного профиля, успешная реализация национальных проектов и гибкий подход в разработке комплексных решений под любые задачи — наши ключевые преимущества.

**helicon**

Центральный офис: г. Москва, Кутузовский пр-кт, д. 88

**Тел. 8 800 770 71 21**  
**www.helicon.ru**

Шкодина Е.П., ✉

Балун О.В.

Новгородский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – филиал Санкт-Петербургского федерального исследовательского центра Российской академии наук, Борки, Новгородская область, Российской Федерации

✉ kriemperoal@mail.ru

Поступила в редакцию:  
27.07.2022

Одобрена после рецензирования:  
30.10.2022

Принята к публикации:  
11.12.2022

## Агроэкологические испытания нетрадиционных для Новгородского региона однолетних кормовых культур для укрепления кормовой базы в Нечерноземной зоне

### РЕЗЮМЕ

**Актуальность.** Необходимость увеличения производства молочной продукции для обеспечения продовольственной безопасности служит основанием для поиска новых надежных источников кормов. Одним из путей укрепления кормовой базы является интродукция новых, малораспространенных кормовых культур.

**Методы.** Объект исследований — сорта пайзы, проса, чумизы, могара, амаранта, методы исследований — общепринятые.

**Результаты.** Исследования показали, что в различных погодных условиях растения формировали стабильные урожаи зеленой массы: в экстремальных условиях 2017 года — 15–21 т/га, в более благоприятные годы — до 53–97 т/га, проявив, таким образом, свои адаптивные свойства. Вегетационный период у проса составил 79–107 дней, сбор семян — до 1,2–2,1 т/га, средняя урожайность зеленой массы находилась в диапазоне 29–37 т/га, содержание сырого протеина (СП) в зеленой массе — 8,9–14,6%, скороспелостью отличился сорт Спутник. У сортов пайзы вегетационный период составил 99–128 дней, в отдельные годы семена формировались не полностью. Относительно скороспелыми показали себя сорта Красава и Эврика. Средняя урожайность зеленой массы пайзы — 44–51 т/га, содержание СП — 6,8–9,6%. Среди сортов чумизы и могара скороспелостью отличился сорт Степной Маяк с вегетационным периодом в 91–118 дней, средняя урожайность зеленой массы у ранних сортов — на уровне 30 т/га, у поздних сортов (Стамога, Стакуми, Атлант) — 38 т/га. У сортов амаранта средняя урожайность зеленой массы — 44–54 т/га, содержание СП — 13,5–17%, скороспелостью отличился сорт Липецкий (вегетационный период — 98–111 дней). Период укосной спелости культур приходится на вторую половину лета и осень, что позволяет устранить дефицит в зеленых кормах в эти сроки.

**Ключевые слова:** просо, пайза, чумиза, могар, амарант, урожайность зеленой массы, адаптация

**Для цитирования:** Шкодина Е.П., Балун О.В. Агроэкологические испытания нетрадиционных для Новгородского региона однолетних кормовых культур для укрепления кормовой базы в Нечерноземной зоне. *Аграрная наука*. 2023; 366 (1): 56-60, <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-366-1-56-60>

© Шкодина Е.П., Балун О.В.

Research article

Creative Commons

Open access

DOI: 10.32634/0869-8155-2023-366-1-56-60

Elena P. Shkodina, ✉  
Olga V. Balun

Novgorod Research Institute of Agriculture – branch of the St. Petersburg Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences, Borki, Novgorod region, Russian Federation

✉ kriemperoal@mail.ru

Received by the editorial office:  
27.07.2022

Accepted in revised:  
30.10.2022

Accepted for publication:  
11.12.2022

## Agro-ecological tests of annual fodder crops unconventional for the Novgorod region to strengthen the forage base in the Non-Chernozem zone

### ABSTRACT

**Relevance.** The need to increase the production of dairy products to ensure food security is the basis for the search for new reliable sources of feed. One of the ways to strengthen the forage base is the introduction of new, sparsely distributed forage crops.

**Methods.** The research was carried out with varieties of Japanese millet, millet, Siberian millet, foxtail millet, amaranth.

**Results.** Studies with have shown that in various weather conditions, plants formed stable yields of green mass: in extreme conditions of 2017 — 15–21 t/ha, in more favorable years — up to 53–97 t/ha, thus showing their adaptive properties. The growing season of millet was 79–107 days, the seed harvest was up to 1.2–2.1 t/ha, the average yield of green mass was in the range of 29–37 t/ha, the content of crude protein (CP) in the green mass was 8.9–14.6%, the Sputnik variety was distinguished by its precocity. Among Japanese millet varieties, the growing season was 99–128 days, in some years the seeds were not fully formed. The Krasava and Eurika varieties proved to be relatively precocious. The average yield of green mass of Japanese millet is 44–51 t/ha, the content of CP is 6.8–9.6%. Among the varieties of Siberian millet and foxtail millet, the Stepnoy Mayak variety with a growing season of 91–118 days distinguished itself by its precocity, the average yield of green mass in early varieties was at the level of 30 t/ha, in late varieties (Stamoga, Stachumi, Atlant) — 38 t/ha. Among amaranth varieties, the average yield of green mass is 44–54 t/ha, the CP content is 13.5–17%, the Lipetsky variety is distinguished by its precocity (the growing season is 98–111 days).The period of mowing ripeness of crops falls on the second half of summer and autumn, which makes it possible to eliminate the deficit in green fodder in these terms.

**Key words:** millet, Japanese millet, Siberian millet, foxtail millet, amaranth, yield of green mass, adaptation

**For citation:** Shkodina E.P., Balun O.V. Agro-ecological tests of annual fodder crops unconventional for the Novgorod region to strengthen the forage base in the Non-Chernozem zone. *Agrarian science*. 2023; 366 (1): 56-60, <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-366-1-56-60> (In Russian).

© Shkodina E.P., Balun O.V.

## Введение / Introduction

Аграрный сектор экономики Новгородской области в силу природно-экономических факторов ориентирован на производство мясомолочной продукции, поэтому основная продукция растениеводства предназначена для целей животноводства.

Для обеспечения продовольственной безопасности региону необходимо насытить внутренний рынок основными продовольственными товарами собственного производства. Природно-климатические ресурсы Новгородской области (возможность увеличения поголовья КРС молочного направления с вовлечением в оборот неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения, расширение посевов как кормовых, так и технических культур, увеличение площадей для производства концентрированных кормов)<sup>1</sup> позволяют решить этот вопрос положительно в ближайшей перспективе.

Традиционными зерновыми культурами в Новгородской области являются озимые рожь и пшеница, яровые овес, пшеница, ячмень, тритикале; на яровые приходится 75–80% посевых площадей. Урожайность зерна в последнюю пятилетку колеблется в зависимости от погодных условий в пределах 2,0–3,2 т/га, в 2020 г. она составила 2,9 т/га, валовый сбор превысил 35 тыс. т [1]. Использование зерновых достаточно традиционно: на продовольственные цели, в качестве концентрированных кормов, для зеленой подкормки в чистом виде и в смеси.

Основными кормовыми культурами являются многолетние травы в составе севооборотов и на сенокосах и пастбищах, а также бобово-злаковые однолетние травосмеси различных сроков сева на зеленый корм и для заготовки кормов на стойловый период [2–4]. Традиционный набор кормовых культур не удовлетворяет полностью потребности животноводства, в течение сезона образуются периоды с нехваткой зеленой массы. Нужны новые источники кормов, и внимания заслуживают культуры из других ареалов произрастания, имеющие хорошие характеристики [5, 6].

Специалисты, изучающие проблемы, связанные с изменением климата, говорят о потеплении, как об объективной реальности, которая оказывает существенное влияние на развитие сельского хозяйства. По их прогнозам, помимо негативных моментов (засухи, ураганы, таяние ледников, возникновение инфекций и т.п.), есть и положительные. Так, для средней полосы России они прогнозируют смещение традиционно выращиваемых

Таблица 1. Районирование сортов малораспространенных

культур в Северо-Западном регионе

Table 1. Zoning of varieties of sparsely distributed crops in the North-Western region

Культура	Включено в Реестр сортов (по состоянию на 01.06.2022)		Из них проходили агроэкологические испытания	
	всего	в том числе по Северо-Западному региону	районированные	нерайонированные / сортопротестование
Пайза	12	11	Гулливерия, Эврика, Красава, Готика, Стапайз Оля, Стрела, Стачуми 3	—
Чумиза	9	9	Степной Маяк Атлант, Стамога	—
Могар	10	10	Спутник, Регент, Ярлык, Золотая Орда	—
Просо посевное	66	1	—	Каракула, Липецкий, Кинельский 254
Амарант	19	18	Вектор	—

коммерческих культур с юга на север и предупреждают о необходимости проведения селекционных работ с отечественным материалом, предостерегая от соблазна использования иностранного посевного материала [7, 8].

Таким образом, увеличение ассортимента выращиваемых на Новгородчине кормовых культур за счет введения в сельскохозяйственный оборот более теплолюбивых культур отечественной селекции в перспективе реально и возможно [9].

Цель — изучить возможность возделывания различных сортов нетрадиционных для Новгородского региона культур: пайзы, чумизы, могара, проса посевного и амаранта на кормовые цели в условиях северо-запада Нечерноземной зоны.

## Материал и методы исследования / Materials and method

Исследования проводились в 2017–2021 годах на базе Новгородского научно-исследовательского института сельского хозяйства — филиала Санкт-Петербургского федерального исследовательского центра Российской академии наук (Новгородского НИИСХ — филиала СПб ФИЦ РАН). Объектами исследования были однолетние нетрадиционные для региона культуры отечественной селекции: просо посевное, пайза, чумиза, могар, амарант. Фенологические наблюдения, измерения и учеты проводились в соответствии с Методическими указаниями по проведению полевых опытов с кормовыми культурами ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса [10]. Анализ зеленой массы на содержание основных питательных веществ проводили в Федеральном государственном бюджетном учреждении «Станция агрохимической службы "Новгородская" согласно ГОСТ 13496.4-2019; ГОСТ 31675-2012; 51038-97.

Погодные условия в годы исследований были весьма разнообразными. 2017 год — экстремальный, с низкими температурами и избытком влаги в течение всего вегетационного периода: гидротермический коэффициент (ГТК) периода — 2,89, сумма активных температур выше 10 °C ниже нормы на 11%. В 2018 году ГТК составил 1,09, начало вегетационного периода было холодным, с заморозками в июне и застоем воды на полях после зимы, июль и август — теплые. Для 2019 года характерны контрастные перемены теплового и водного режимов, ГТК — 1,76. В 2020 году май и июль были холодными, июнь жарким, ГТК составил 1,09. 2021 год характеризовался засушливым жарким периодом июня-июля, а в августе осадков выпало более 300% от нормы, ГТК всего периода составил 1,88.

## Результаты и обсуждение / Results and discussion

Однолетние культуры семейства злаковых — пайза, чумиза, могар, а также амарант — в Северо-Западном регионе Нечерноземной зоны малоизвестны и практически не возделываются, хотя большинство сортов допущено к выращиванию. Просо посевное почти не имеет в регионе допущенных к выращиванию сортов (табл. 1) [11].

В государственном Реестре селекционных достижений, допущенных к использованию (ФГБУ «Госсортокомиссия»; том 1 «Сорта растений»), из 66 зарегистрированных сортов проса посевного к выращиванию в Северо-Западном регионе допущен только один сорт Быстрое (год допуска — 1989) селекции Федерального научного центра зернобобовых и крупяных культур (ФНЦ ЗБиКК, Орел).

<sup>1</sup> Закон Новгородской области от 04 апреля 2019 года N 394-ОЗ «О стратегии социально-экономического развития Новгородской области до 2026 года»

**Таблица 2. Длительность вегетационного периода, высота растений и урожайность сортов проса в условиях Новгородской области за 2017–2021 г.**

**Table 2. Growing season duration, plant height and yield of millet varieties in the conditions of the Novgorod region for 2017–2021**

Показатель	Спутник	Ярлык	Регент	Золотая Орда
Вегетационный период, дней	79–106	103–107	91–107	103–107
Высота растений к концу вегетации, см	92–168	85–154	92–146	94–153
Амплитуда урожайности з/м, т/га	21,0–51,6	19,8–56,5	23,0–60,8	18,8–51,8
Средняя урожайность з/м, т/га	29,6	36,9	35,8	29,2
Урожайность семян, т/га	0,2–1,8	0,2–1,8	0,17–2,1	0,2–1,2

**Таблица 3. Длительность вегетационного периода, высота растений и урожайность сортов пайзы в условиях Новгородской области за 2017–2021 г.**

**Table 3. Growing season duration, plant height and yield of Japanese millet varieties in the conditions of the Novgorod region for 2017–2021**

Показатель	Стапайз	Готика	Красава	Гулливерия	Эврика
Вегетационный период, дней	(-)107–128	(-)111–128	(-)104–118	(-)107–118	99–118
Высота растений к концу вегетации, см.	118–175	109–185	96–144	110–151	104–154
Амплитуда урожайности з/м, т/га	37,5–72,1	23,8–77,9	33,8–96,9	33,4–61,8	20,3–88,3
Средняя урожайность з/м, т/га	55,6	44,2	52,5	47,0	51,6
Урожайность семян, т/га	(-) 0,3–1,5	(-) 0,1–1,1	(-) 0,3–2,5	(-) 0,3–0,9	1,4–2,4

Просо относится к группе крупяных культур. В Новгородском НИИСХ проводились агроэкологические испытания сортов проса посевного Спутник и Регент селекции ФНЦ ЗБиКК, сортов Ярлык и Золотая Орда селекции Российского научно-исследовательского и проектно-технологического института сорго и кукурузы «РоссоСГО» (ФГБНУ РосНИИСК «РоссоСГО»). Агроэкологические испытания в Новгородской области показали возможность и перспективность его возделывания на корм и частично на зерно (табл. 2).

На длительность вегетационного периода сортов проса в условиях Новгородской области сильно влияют погодные факторы конкретного года. Так, в экстремальных условиях 2017 года с низким температурным фоном и избытком осадков различия в длительности периода по сортам практически не наблюдалось. В годы с благоприятными погодными условиями по скороспелости выделился сорт Спутник, немного позже созревает сорт Регент, за ним формирует урожай сорт Ярлык, позже всех спасает сорт Золотая Орда.

Минимальные значения высоты растений и урожайности зеленой массы и семян также отмечены в 2017 году. Наиболее благоприятными годами для формирования зеленой массы и семян были 2018 и 2019 года.

В зеленой массе сортов проса посевного содержание сухого вещества (СВ) составило 13,4–22,3%, содержание в СВ сырого протеина (СП) — 8,9–14,6%, кормовых единиц (КЕ) — 0,68–0,82 кг/кг, обменной энергии (ОЭ) — 9,2–10,1%. По питательности и переваримости зеленая масса не уступает традиционным кормовым культурам региона, а календарные сроки заготовки зеленой массы приходятся на середину-конец июля до конца августа. Положительным фактом является то, что зеленую массу можно заготавливать вплоть до наступления полной спелости зерна.

Результаты наблюдений позволяют сделать выводы о том, что раннеспельные сорта проса вызревают в условиях северо-запада Нечерноземья, могут давать хорошие урожаи жизнеспособных семян, которые можно

использовать на корм птице, свиньям, в спиртовой промышленности, а также для заготовки семян для внутреннего производства.

Сорта пайзы, чумизы и могара также допущены к выращиванию в регионе, однако большинство сельхозтоваропроизводителей региона не знакомы с этими культурами, относящимися к группе зернокормовых. Их использование в кормопроизводстве регламентируется по фазам вегетации: до выметывания они пригодны для скармливания в свежем виде (зеленый корм) и для заготовки сена, в период колошения — для заготовки сена и сенажа, в конце вегетации убирают семена, пригодные для кормления птицы, свиней [12–14].

Пайза — пожалуй, самая урожайная культура из трибы просовых в условиях Нечерноземья. В благоприятных условиях (при наличии достаточного увлажнения и сумм активных температур) может образовать более шестидесяти побегов на одном растении, при своевременном проведении первого укоса дает хорошую массу отавы. Агроэкологические испытания сортов пайзы показали, что в экстремальных условиях и при ранних сроках наступления первых заморозков не все сорта успевают завершить вегетационный период (табл. 3). Так, в 2017 году при избыточном увлажнении, низких положительных температурах (ГТК 2,89) сорта не вызрели на семена (с. Эврика не участвовал в исследованиях). Наблюдения показали, что самым скороспелым в наших условиях является сорт Эврика, за ним следует Красава, сорт Готика зарекомендовал себя позднеспелым.

Сорта пайзы отличает стабильно хорошая и высокая урожайность зеленой массы в первом укосе. Даже в 2017 году она была на уровне 23–38 т/га, в благоприятных условиях можно собрать 60–80 т/га, иногда даже выше 90 т/га. Период от всходов до выметывания составляет от 70–80 до 90–95 дней, то есть период уборки на зеленую массу приходится на середину-конец июля до середины-конца августа в зависимости от сорта и конкретных погодных условий; позднее культура пригодна для уборки на силос.

Получить жизнеспособные семена пайзы удается в условиях Нечерноземной зоны не всегда. Более стабильны в этом плане оказались наиболее скороспелые сорта Эврика и Красава, у них семена вызревали во все годы, кроме 2017. Остальным сортам из-за длительного периода развития для полного созревания не всегда хватало сумм активных температур в осенние месяцы. В 2018 году всхожесть убранных семян у них составила 0–18%, в 2019 — 30–32%, в 2020 — 86–100%. Так, у сорта Готика в 2020 году семена не успели сформироваться.

Питательность зеленой массы пайзы в условиях Нечерноземья составляет 0,6–0,75 КЕ в килограмме абсолютно сухого вещества, содержание обменной энергии — 8,8–9,6 МДж/кг, среднее содержание сырого протеина на уровне 6,8–9,6%, а наибольшее содержание СП отмечено у сорта Стапайз: 8,7–12,9%.

Чумиза (*Setaria italica L.*) и могар (*Setaria italica mocharium*), как видно из их латинских названий, являются близкими родственниками. Могар позиционируют как подвид чумизы. Однако литературные источники относят чумизу к преимущественно крупяным культурам, а могар — к кормовым [13]. Несмотря на то, что все сорта могара и чумизы допущены к выращиванию в регионе, они имеют свои особенности. Так, сорта селекции Северо-Кавказского федерального научного аграрного центра (Северо-Кавказского ФНАЦ, Ставрополь) чумиза Стакуми 3 и могар Стамога имеют более длительный период вегетации, семена в регионе получить проблематично,

**Таблица 4. Длительность вегетационного периода, высота растений и урожайность сортов чумизы и могара в условиях Новгородской области за 2017–2021 г.**  
**Table 4. Growing season duration, plant height and yield of Siberian millet and of foxtail millet varieties in the conditions of the Novgorod region for 2017–2021**

Показатель	Чумиза			Могар		
	Стрела	Оля	Стачуми-3 (с 2019)	Атлант	Стамога	Степной Маяк
Вегетационный период, дней	90–128	90–128	(–)113–128	(–)106–113	(–)113–128	91–118
Высота растений к концу вегетации, см.	117–159	112–151	111–144	85–145	101–150	98–140
Амплитуда урожайности з/м, т/га	20,5–49,4	18,2–52,9	35,2–42,6	14,8–91,9	33,6–58,9	20–50,8
Средняя урожайность з/м, т/га	28,8	32,3	38,7	37,1	39,0	31,2
Урожайность семян, т/га	0,7–1,6	0,7–3,0	–0,2	0,6–2,5	(–)0,6–1,2	0,6–3,4

**Таблица 5. Длительность вегетационного периода, высота растений и урожайность сортов амаранта в условиях Новгородской области за 2017–2021 г.**  
**Table 5. Growing season duration, plant height and yield of amaranth varieties in the conditions of the Novgorod region for 2017–2021 for 2017–2021**

Показатель	Каракула	Липецкий	Кинельский-254	Вектор
Вегетационный период, дней	(–)107–111	(–)98–111	(–)108	(–)113
Высота растений к концу вегетации, см	70–160	56–151	132–156	168–188
Амплитуда урожайности з/м, т/га	35,6–73,4	18,5–59,4	31,8–73,4	36–70,8
Средняя урожайность з/м, т/га	44,4	39,8	51,5	53,4
Урожайность семян, т/га	0,8(–)2,2	0,8(–)2,9	0,9(–)	0,8(–)

особенно у чумизы Стакуми 3; зато сорта отличаются стабильно хорошей и высокой урожайностью зеленой массы (табл. 4). Сорта чумизы Оля и Стрела селекции ФНЦ ЗБиКК являются относительно скороспелыми, дают хорошие урожаи жизнеспособных семян. По зеленой массе они менее урожайны, чем позднеспелые сорта.

Могар сорта Атлант занимает промежуточное положение. В отдельные годы семена были с низкой всхожестью (34%), на урожайность зеленой массы большое влияние оказывает температурный фон. Продуктивность ниже 15 т/га получена в холодном 2017 году, в остальные годы наблюдений урожайность была выше 25 т/га.

Сорт могара Степной Маяк в настоящее время находится на государственном сортоиспытании. По нашим наблюдениям, сорт является скороспелым, в условиях Нечерноземной зоны стабильно вызревает на семена, зеленая масса готова к уборке раньше, чем у всех других изучаемых сортов. Проводились закладки посевов сорта семенами своего урожая, основные характеристики — скороспелость, урожайность зеленой массы и семян, качество продукции — были аналогичны посевам оригинальными семенами.

По содержанию сырого протеина в зеленой массе в условиях Новгородской области рекордсменом является сорт могара Атлант — 9,0–14,6% в сухом веществе. У сорта Степной Маяк количество СП составляет 7,6–11,7%, у сорта Стамога содержание СП находится в пределах 7,2–7,6%. Сорта чумизы в сухом веществе содержат 8,4–9,8% сырого протеина, различия по его количеству по сортам небольшие. В 1 кг корма этих культур в наших условиях содержится 0,63–0,75 КЕ, 8,4–9,5 МДж ОЭ.

В Госсортреестре насчитывается 19 сортов амаранта, допущенных к выращиванию на территории страны, 18 из них допущены к выращиванию в регионе. Амарант является силосной культурой, но семена и зелень

используются на пищевые цели, в кулинарии, медицине. Культура так же мало распространена в производственных условиях, больше известны населению декоративные формы амаранта. Распространению препятствуют определенные трудности при выращивании [15–17]. На начальном этапе амарант очень медленно растет и угнетается сорняками. Для получения хороших урожаев требуется тщательная предварительная подготовка почвы с целью максимально возможного уничтожения сорной растительности, так как химических методов борьбы с нею не разработано. Также необходима тщательная планировка поверхности почвы под посевы, так как культура мелкосемянная, и огехи в обработке почвы будут негативно сказываться на дальнейшем росте и развитии растений амаранта.

В условиях Новгородской области проходили агроэкологические испытания сорта амаранта Кинельский-254, Каракула, Липецкий и Вектор (еще находится на сортоиспытании). Сорта Липецкий и Каракула с зеленой окраской листьев и метелок, два других сорта — с антоциановой окраской листьев и соцветий. Растения достаточно высокорослые, достигают 150–190 см в высоту, в критических условиях (2017 г.) высота не превышала 70 см (табл. 5).

Для сортов амаранта характерна высокая урожайность зеленой массы — в среднем по годам на уровне 40–54 т/га; уборка производится от момента выметывания соцветий до цветения на зеленую массу, в более поздние сроки и до наступления фазы восковой спелости семян — на силос. В наших условиях этот период длится с конца июля — начала августа и до первой-второй декады сентября. Помимо хорошей урожайности, зеленая масса амаранта отличается высокими питательными свойствами (табл. 6).

Содержание сырого протеина в образцах с опытного участка составило 13,5–14%, у нового сорта Вектор — достигло 17%. С одного килограмма сухого вещества у сортов амаранта можно получить до 1,1 кг кормовых единиц, а содержание обменной энергии достигает 12 МДж. Установлено, что семена в условиях Нечерноземной зоны у амаранта вызревают не всегда. Так, семена не вызрели в экстремальном 2017 г., в 2021 г. (холодные дождливые август и сентябрь). Более скороспелыми показали себя сорт Липецкий, у него семена вызревали во все годы, кроме 2017, и сорт Каракула. Остальные два сорта имеют более длительный период созревания.

#### Выводы / Conclusion

В агроэкологических испытаниях нетрадиционных кормовых культур нами выделены:

— просо сорта Спутник с вегетационным периодом 79–106 дней, урожайностью зеленой массы до 52 т/га и семян — до 1,8 т/га;

— пайза сортов Красава и Эврика по скороспелости и урожайности семян до 2,5 т/га, а также позднеспелого сорта Стапайз по урожайности зеленой массы (в среднем 55,6 т/га);

**Таблица 6. Содержание основных питательных элементов в зеленой массе сортов амаранта**  
**Table 6. The content of the main nutrients in the green mass of amaranth varieties**

Сорт	Содержание в сухом веществе (среднее)			
	СП, %	Клетчатка, %	ОЭ, МДж/кг	КЕ, кг/кг
Кинельский-254	13,5	24,8	10,5	0,9
Липецкий	14,1	16,7	12,0	1,17
Каракула	13,6	19,8	11,4	1,06
Вектор	17,0	19,1	11,6	1,08

— чумиза сорта Оля и могар сорта Степной Маяк по скороспелости и урожайности семян до 3,0–3,4 т/га, чумиза сорта Стачуми, могар сортов Stamoga и Атлант урожайности зеленой массы в среднем на уровне 37–39 т/га;

— амарант сорта Липецкий по комплексу показателей (скороспелость, урожайность, качественные характеристики).

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 плафит.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

### ФИНАНСИРОВАНИЕ:

Работа выполнена при поддержке Министерства науки и образования, государственное задание ФГБНУ «Санкт-Петербургский Федеральный исследовательский центр Российской академии наук», тема FFZF-2022-0010, рег. № НИОКР 122041100104-6

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Статистический ежегодник Новгородской области (2021 г). Новгородстат. Режим доступа: <https://novgorodstat.gks.ru/stategeodnik#> [Дата обращения 13.05.2022]
- Архипов М.В., Данилова Т.А., Тюкалов Ю.А., Синицына С.М. Основные направления интенсификации и модернизации производства Северо-Западного федерального округа России. *Вестник Государственного аграрного университета Северного Зауралья*. 2015; 4(31):19-26. eLIBRARY ID: 26322153EDN: WEAEZ
- Bevz SYa., Toshkina EA. Cultivation of legume-grain agrocenoses for the purpose of resource saving in forage production. JOP Conference Series: Eart and Environmental Science Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great. 2020;012034 <https://doi.org/10.1088/1755-1315/422/1/012034>
- Золотарев В. Н., Переправо Н.И., Кошен Б.М. Организационные, агроэкологические и технологические основы сортового семеноводства многолетних трав в России. Монография. 2020. Нур-Султан: «Алтын кітап». 78 с.
- Тиво П.Ф., Саскевич Л.А., Бут Е.А. О конвейерном производстве кормов на мелиорированных минеральных почвах в условиях зернотравяно пропашного севооборота. *Мелиорация*. 2019; (2(88)):47-58.
- Ступаков И.А., Шумаков А.В. Зеленый конвейер. *Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии*. 2013; (5): 57-59
- Михайлев А.В. Потепление климата — конкурентное преимущество сельского хозяйства Российской Федерации. *Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии*. 2018; (7): 70-73
- Шайтура С.В., Сумзина Л.В., Томашевская Н.Г., Филимонов С.Л., Минитаева А.М. Аграрный сектор в контексте глобального изменения климата. *Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии*. 2021; (4): 18-24.
- Shkodina E., Balun O., Kapustin S.I., Volodin A.B., Kapustin A.S. Agroecological studies of southern forage crops in the natural conditions of the Novgorod region. *Indo American Journal of Pharmaceutical Sciences*. 2019; 6 (9): 11813-11815.
10. Методические рекомендации по проведению полевых опытов с кормовыми культурами. М: ВНИИК, 1983. 197 с.
11. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию Том 1. «Сорта растений» (официальное издание). М: ФГБНУ «Росинформагротех», 2022. — 646 с. Режим доступа: <https://gossortrf.ru/gosreestr/gosreestr-rus.pdf>
12. Зотиков В.И. Отечественная селекция зернобобовых и крупынных культур. Зернобобовые и крупынные культуры. 2020; 3(35):12-19. <https://doi.org/10.24411/2309-348X-2020-11179>
13. Донец И.А., Жукова М.П., Володин А.Б., Голуб А.С., Чухлебова Н.С. Агробиологическая оценка районированных сортов просовидных культур (чумиза, могар, пайза) в условиях Центрального Предкавказья. *Вестник АПК Ставрополья*. 2019; 3(35): 46-50. <https://doi.org/10.31279/2222-9345-2019-8-35-46-50>
14. Самусев А.М. Биологические особенности сельскохозяйственных культур зеленого конвейера и их применение. В сборнике: Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК. Материалы XIV Международной научной конференции. Брянск: 2017: 165-170.
15. Драгуленко В.В. Анализ устройств для высева амаранта. *Новая наука: От идеи к результату*. 2016; (12-3): 68-70.
16. Саратовский Л.И., Ващенко Т.Г., Казазян В.В. Биологические особенности, урожай и качество семян новых сортов амаранта в зависимости от агротехнических приемов. *Вестник Воронежского государственного аграрного университета*. 2013; 2 (37): 130-135.
17. Бекузарова С.А., Дзампаева М.В., Датиева И.А. Увеличение семенной продуктивности амаранта. В сборнике: Инновационные технологии в АПК: теория и практика. Сборник статей IX Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию Пензенского государственного аграрного университета. Пенза, 2021: 9-12.

### ОБ АВТОРАХ:

**Елена Петровна Шкодина**, старший научный сотрудник, Новгородский научно-исследовательский институт сельского хозяйства — филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Санкт-Петербургский Федеральный исследовательский центр Российской академии наук» ул. Парковая, д. 2. Новгородская обл., Новгородский р-н, дер. Борки, 173516, Российская Федерация  
e-mail: kriemperoal@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4057-9910>

**Ольга Васильевна Балун**, кандидат технических наук, старший научный сотрудник, Новгородский научно-исследовательский институт сельского хозяйства — филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Санкт-Петербургский Федеральный исследовательский центр Российской академии наук», ул. Парковая, д. 2. Новгородская обл., Новгородский р-н, дер. Борки, 173516, Российская Федерация  
e-mail: bov0001@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8476-0792>

Нетрадиционные для региона однолетние кормовые культуры, в условиях недостатка температур и избыточного увлажнения способны формировать стабильные урожаи зеленой массы и обеспечивать отрасль кормопроизводства качественной зеленой массой со второй половины лета до заморозков. Уборка зеленой массы может идти непосредственно для подкормки скота, а также для заготовки сена, сенажа, силюса, травяной муки.

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 work was carried out with the support of the Ministry of Science and Education of the Russian Federation; state assignment of the St. Petersburg Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences, topic FFZF-2022-0010, reg. № NIOKR 122041100104-6

### REFERENCES

- Statistical Yearbook of the Novgorod Region (2021). Novgorodstat. Available from: <https://novgorodstat.gks.ru/stategeodnik#> [Accessed May13, 2022] (in Russian.).
- Arkhipov M.V., Daniilova T.A., Tyukalov Yu.A., Sinitsyna S.M. Main intensification and modernization fodder production in northwestern federal district Russia. *Bulletin of the State Agrarian University of the Northern Trans-Urals* 2015; №4(31);19-26. eLIBRARY ID: 26322153EDN: WEAEZ (In Russian.)
- Bevz S.Ya., Toshkina E.A. Cultivation of legume-grain agrocenoses for the purpose of resource saving in forage production. JOP Conference Series: Eart and Environmental Science Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great. 2020;012034 <https://doi.org/10.1088/1755-1315/422/1/012034>
- Zolotarev V.N., Pererovo N.I., Kosheen B.M. Organizational, agroecological and technological foundations of varietal seed production of perennial grasses in Russia. Monograph. 2020. Nur-Sultan: "Altyn Kitap".78p. (In Russian.)
- Tivo P.Ph., Saskevich L.A., But E.A. About the conveyor production of fodder on reclaimed mineral soils in the conditions of grain-grass row crop rotation. *Melioration* 2019; (2(88)):47-58. (In Russian.)
- Stupakov I.A., Shumakov A.V. Green conveyor. *Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy*. 2013;(5): 57-59. 2013;(5): 57-59. (In Russian.)
- Mihilev A.V. Climate warming is a competitive advantage of Russian agriculture. *Bulletin of the Kursk State Agricultural*. 2018; (7): 70-73. (In Russian.)
- Shaitura S.V., Sumzina L.V., Tomashevskaya N.G., Filimonov S.L., Minitaeva A.M. Agricultural sector in the context of global climate change. *Bulletin of the Kursk State Agricultural*. 2021; (4): 18-24. eLIBRARY ID: 46122331
- Shkodina E., Balun O., Kapustin S.I., Volodin A.B., Kapustin A.S. Agroecological studies of southern forage crops in the natural conditions of the Novgorod region. *Indo American Journal of Pharmaceutical Sciences*. 2019; 6 (9): 11813-11815.
- Methodological recommendations for conducting field experiments with forage crops. M: ВНИИК, 1983. 197 c.
- State Register of Breeding Achievements Approved for Use Volume 1. Plant Varieties (official publication). M: FGNSU "Rosinformagrotech", 2022. — 646 p. Available from: <https://gossortrf.ru/gosreestr/gosreestr-rus.pdf> (In Russian.)
- Dometskiy V.I. Domestic breeding of leguminous and cereal crops. *Leguminous and groats crops*. 2020; 3(35):12-19. <https://doi.org/10.24411/2309-348X-2020-11179> (In Russian.)
- Donets I.A., Zhukova M.P., Volodin A.B., Golub A.S., Chukhlебова N.S. Agribiological evaluation of districts varieties of prospective cultures (chumiza, mogar, paisa) under the conditions of the Central Caucasus. *Bulletin of the agro-industrial complex of Stavropol*. 2019; 3(35): 46-50. <https://doi.org/10.31279/2222-9345-2019-8-35-46-50> (In Russian.)
- Samusev A.M. Biological features of agricultural crops of the green conveyor and their application. In: *Agroecological aspects of sustainable development of the agro-industrial complex. Proceedings of the XIV International Scientific Conference*. Bryansk: 2017: 165-170. (In Russian.)
- Dragulenko V.V. Analysis of devices for sowing amaranth. *New science: From idea to result*. 2016; (12-3): 68-70. (In Russian.)
- Saratovsky L.I., Vashchenko T.G., Kazazyan V.V. Biological features, yield and quality of seeds of new varieties of amaranth depending on agricultural practices. *Bulletin of the Voronezh State Agricultural University*.2013; 2 (37): 130-135. (In Russian.)
- Bekuzarova S.A., Dzampaeva M.V., Datieva I.A. Increase in seed productivity of amaranth. In the collection: *Innovative technologies in the agro-industrial complex: theory and practice. Collection of articles of the IX International Scientific and Practical Conference dedicated to the 70th anniversary of the Penza State Agrarian University*. Penza, 2021: 9-12. (In Russian.)

### ABOUT THE AUTHORS:

**Elena Petrovna Shkodina**, Senior Researcher, Novgorod Research Institute of Agriculture — Branch of the Federal State Budgetary Institution of Science "St. Petersburg Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences", 2 Parkovaya str., Novgorod Region, Novgorod district, village. Borki, 173516, Russian Federation  
e-mail: kriemperoal@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4057-9910>

**Olga Vasilievna Balun**, Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher, Novgorod Research Institute of Agriculture — Branch of the Federal State Budgetary Institution of Science "St. Petersburg Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences", 2 Parkovaya str., Novgorod Region, Novgorod district, village. Borki, Russia, 173516, Russian Federation  
e-mail: bov0001@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8476-0792>

УДК 332.37

Научная статья



Открытый доступ

DOI: 10.32634/0869-8155-2023-366-1-61-64

A.C. Строков

*Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, Москва, Российская Федерация*

✉ strokov-as@ranepa.ru

Поступила в редакцию:  
04.08.2022Одобрена после рецензирования:  
11.11.2022Принята к публикации:  
11.12.2022

# Необходимость развития мелиорации для увеличения урожайности в засушливых регионах

## РЕЗЮМЕ

**Актуальность.** Современное развитие сельского хозяйства Российской Федерации сдерживается проблемами глобального изменения климата, которое выражается в возникновении частых засух, оказывающих негативное влияние на производство зерна. В последние годы частые засухи стали одолевать ранее непривычные к ним территории Уральского федерального округа (УрФО), куда входят Свердловская, Тюменская, Челябинская и Курганская области. В этих регионах необходимо развивать мелиорацию с целью развития орошения основных зернопроизводящих регионов для поддержки стабильных урожаев и сохранения плодородия земель.

**Методы.** В ходе исследования применялась совокупность аналитических и статистических методов, а также анализ нормативно-правовых актов с целью обоснования рекомендаций по совершенствованию современной мелиоративной системы в России с целью роста продуктивности сельскохозяйственных угодий. Исследовалась статистические данные по валовым сборам и урожайности основных культур в Уральском федеральном округе с использованием данных Росстата. Анализировалось состояние мелиорируемых земель по данным Росреестра. Анализировались основные законодательные акты Правительства России по развитию мелиорации до 2031 года.

**Результаты.** Настоящее исследование показало, что в Уральском ФО не хватает проектов по развитию мелиорации. Текущее состояние мелиорируемых земель оценивается как непригодное к использованию. Предлагается внести поправки в Постановление Правительства России № 731 и публиковать данные о планируемых к введению в оборот мелиоративных объектах до 2031 г.

**Ключевые слова:** мелиорация, продуктивность земель, аграрная политика, Уральский федеральный округ, засуха

**Для цитирования:** Строков А.С. Необходимость развития мелиорации для увеличения урожайности в засушливых регионах. *Аграрная наука*. 2023; 366 (1): 61-64, <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-366-1-61-64>

© Строков А.С.

Research article



Open access

DOI: 10.32634/0869-8155-2023-366-1-61-64

Anton S. Strokov

*Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, Moscow, Russian Federation*

✉ strokov-as@ranepa.ru

Received by the editorial office:  
04.08.2022Accepted in revised:  
11.11.2022Accepted for publication:  
11.12.2022

# The necessity to improve melioration in agriculture in order to increase crop yields in regions suffering from draughts

## ABSTRACT

**Relevance.** The modern development of agriculture in the Russian Federation is constrained by the problems of global climate change, which is expressed in the occurrence of frequent droughts that have a negative impact on grain production. In recent years, frequent droughts have begun to overcome previously unusual territories of the Ural Federal District, which includes the Sverdlovsk, Tyumen, Chelyabinsk and Kurgan regions. In these regions, it is suggested to develop land melioration programs to support irrigation initiatives of the main grain-producing regions for the sake of maintaining stable crops and preserving land fertility.

**Methods.** In the course of the study, a combination of analytical and statistical methods was used, as well as an analysis of regulatory legal acts in order to substantiate recommendations for improving the modern meliorative system in Russia for the purpose of agricultural land productivity growth. Statistical data on gross yields and productivity of the main crops in the Ural Federal District were studied using Rosstat data. The state of reclaimed lands was analyzed according to Rosreestr. The main legislative acts of the Government of Russia on the development of land reclamation until 2031 were analyzed.

**Results.** This study showed that there are not enough projects for the development of land melioration in the Ural Federal District. The current state of the lands used for irrigation is considered as unsuitable for use. It is proposed to amend Decree of the Government of Russia № 731 and publish data on reclamation facilities planned to be put into circulation until 2031.

**Key words:** melioration, land productivity, agricultural policy, Ural Federal District, draught

**For citation:** Strokov A.S. The necessity to improve melioration in agriculture in order to increase crop yields in regions suffering from draughts. *Agrarian science*. 2023; 366 (1): 61-64, <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-366-1-61-64> (In Russian).

© Strokov A.S.

## Введение / Introduction

Экономическая наука определяет характер землепользования через анализ его продуктивности, то есть выпуска продукции с единицы используемых угодий. Так, в начале XIX века Давид Рикардо [1] определял гетерогенность (разнообразие) уровня плодородия земельных участков, предполагая, что после освоения земель с высоким уровнем плодородия человек будет вынужден осваивать маржинальные земли, иными словами, с низким уровнем плодородия. Фактически в модели Рикардо не было возможностей улучшения технологий возделывания почвы. На эту ошибку указывал другой экономист, Альфред Маршалл [2], когда развивал свою теорию улучшения продуктивности земель за счет способности человека возделывать и по факту улучшать плодородие практически любого данного ему участка, не обязательно зная об исходном уровне плодородия. В XX веке эта проблема решалась различными способами: через разделение деградированных и недеградированных земель как факторов, способствующих росту или снижению продуктивности [3], а также через выявление социальных и общественных издержек и благ [4], которые могли бы направить аграрную политику в сторону роста продуктивности земель не только ради фермерской прибыли, но и для роста общественного благосостояния, сохраняя высоким плодородие возделываемых земель [5].

Современная проблема повышения урожайности в засушливых (аридных) регионах показывает актуальность как поиска теоретических подходов к росту продуктивности деградированных земель [6], так и выработки практических рекомендаций для сельхозпроизводителей и государства по адаптации аграрной политики к учету местных (локальных) реалий и расширению разнообразия мер распространения знаний о повышении плодородия земель или внедрению конкретных (иногда дорогостоящих) мер по увеличению продуктивности сельскохозяйственных угодий [7–9]. Одной из таких мер является мелиорация, о которой пойдет речь в настоящей статье.

О необходимости развивать орошение в засушливых зонах в свое время говорил Николай Вавилов, обосновывая необходимость поддержки урожайности

и в целом продуктивности сельскохозяйственных угодий [10]. Эти идеи продолжают быть актуальными и в наше время, когда технологические возможности стали более широкими [11]. На современном этапе мелиорация, конкретно — орошение сельскохозяйственных угодий, в России имеет региональную специфику и позволяет найти нужные примеры успешных проектов в самых разных климатических зонах [12–14]. Однако общий недостаток капитала в сельском хозяйстве России не позволяет расширять успешные опыты на более значительные территории [15, 16]. В настоящей статье мы хотели как подчеркнуть необходимость развития орошения в условиях изменения климата (повторяющихся засух), так и обратить внимание на изменения в государственной политике, которые, к сожалению, не способствуют развитию мелиорации в отдельных регионах страны, которые так нуждаются в этом.

## Материал и методы исследования / Materials and method

В работе применялся междисциплинарный подход, который предполагает использования комплекса аналитических, статистических методов, а также обзора научной литературы и нормативно-правовых документов. Изучалась статистика валовых сборов и урожайности основных продовольственных культур в Уральском федеральном округе за период 2010–2021 г. по данным Росстата. Исследовались основные статистические данные по регионам России по показателям посевных площадей и используемых мелиорируемых земель по данным Росреестра. Исследовались основные нормативно-правовые документы Правительства России, направленные на адаптацию аграрной политики к современным условиям. Также анализировалась научная литература по проблемам засух в Уральском федеральном округе.

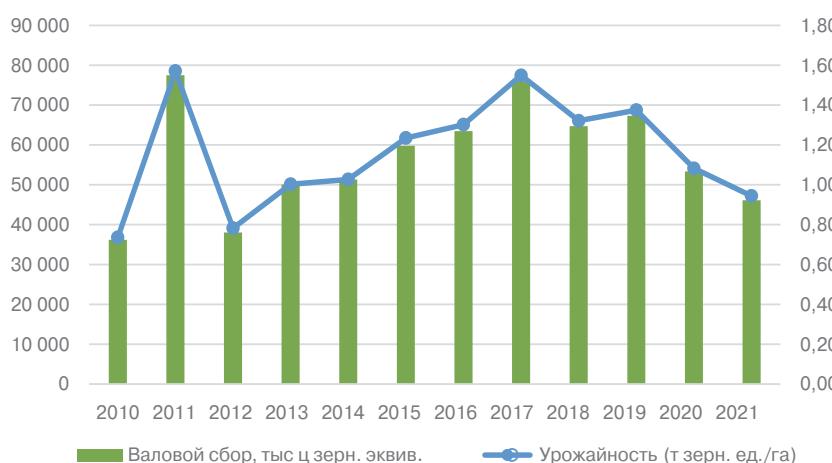
## Результаты и обсуждение / Results and discussion

С 2022 г. в России начала действовать Государственная программа эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса Российской Федерации, предполагающая меры государственной политики по восстановлению орошаемых и осушаемых пахотных угодий и рассчитанная на срок до 2031 г. [17]. По нашему мнению, данная программа нуждается в определенной доработке, поскольку программными мероприятиями не охвачены основные территории Уральского федерального округа (далее — УрФО). В последние годы в УрФО регистрируются негативные последствия от повторяющихся засух [18], что создает риски для развития растениеводства и, как следствие, продовольственного сектора, а также угрозе снижения кормовой базы для животноводства.

На рис. 1 видно, что за период 2010–2021 г. общее производство продукции растениеводства в УрФО, выраженное в сопоставимом эквиваленте зерновых единиц [19],

**Рис. 1. Динамика производства продукции растениеводства и урожайность посевов в Уральском федеральном округе**

**Fig. 1. The dynamics of crop production and crop yields in Ural Federal District**



Источник: расчеты автора по данным Росстата и Минсельхоза России

**Таблица 1. Состояние мелиорированных земель в Российской Федерации по выбранным федеральным округам**  
**Table 1. The condition of meliorated lands in Russian Federation for selected federal districts**

Наименование региона	Посевные площади, млн га	Орошаемые земли, тыс. га				Доля орошаемых земель, %	
		общая площадь	состояние				
			хорошее	удовл.	неудовл.		
<b>Россия, всего</b>	<b>80,4</b>	<b>4640</b>	<b>2164</b>	<b>1322</b>	<b>1154</b>	<b>5,8%</b>	
Приволжский ФО	24,1	902	608	158	136	3,7%	
Сибирский ФО	14,3	323	170	105	48	2,3%	
Уральский ФО	5,1	93	5	21	67	1,8%	

Источник: расчеты автора по данным Росстата и Росреестра [21].

Примечание: данные в таблице округлены.

демонстрирует нестабильную динамику: рост в временном отрезке 2010–2017 г. сменился спадом в периоде 2018–2021 г., когда в макрорегионе практически не изменились посевные площади, но сильно снижалась урожайность [20]. На рис. 1 представлены агрегированные данные по сельскохозяйственным организациям (СХО) и крестьянским фермерским хозяйствам (КФХ), включающие в себя производство зерновых и зернобобовых, масличных культур, а также картофеля, овощей открытого грунта и кормовых культур.

Таким образом, с 2017 г. по 2012 г. агрегированная урожайность в УрФО снизилась почти на 40% — до уровня в 0,94 т зерновых единиц с гектара, что почти на 20% ниже среднего уровня в этом регионе (1,16 т с га) и вдвое ниже средней урожайности по стране. Для исправления ситуации необходимы срочные меры, направленные на расширение площади мелиорируемых (в первую очередь орошающихся) земель в хозяйствах УрФО; как минимум в первые последующие годы это позволит обезопасить местные почвы от возможных засух будущего, а в дальнейшем даст эффект в виде расширения и восстановления пахотных земель. Низкое развитие мелиорации в Уральском федеральном округе по сравнению с другими регионами России является возможной причиной такого бедственного положения продуктивности сельскохозяйственных угодий Урала.

В табл. 1 показано, что из всех российских макрорегионов на УрФО приходится меньше всего орошаемых земель. При этом здесь же фиксируется наименьшее количество орошаемых земель, находящихся в пригодном для ведения растениеводства состоянии, что необходимо исправить, поскольку регион, также как и соседние федеральные округа, страдает от засух и нуждается в расширении и/или восстановлении орошаемых угодий. В макрорегионе, где ежегодно возделываются почти 5 млн. га, явно недостаточно иметь 92,6 тыс. га орошаемых земель, из которых лишь 5 тыс. га находятся в пригодном для агропроизводства состоянии.

Согласно Государственной программе эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса, к 2031 г. планируется улучшить мелиоративное состояние почти 1500 тыс. га орошаемых земель, из которых лишь один проект площадью около 0,444 тыс. га приходится на УрФО: реконструкция Кукушкинской межхозяйственной орошающей системы в Тюменской области. Этого явно недостаточно для комплексного восстановления мелиорируемых земель в регионе. Следовательно, необходимо изыскать дополнительные бюджетные средства в целях выявления сельхозземель,

нуждающихся в повышении плодородия почв, и стимулировать расширение восстановления орошаемых угодий в УрФО.

Кроме того, необходимо скорректировать Приложения 6 и 9 к Госпрограмме № 731, отразив в них перечень мелиоративных объектов, которые будут реконструированы или

созданы к 2031 г. Необходимо указать район местонахождения объекта, его название, площадь восстанавливаемых земель или мощность создаваемого гидроузла, ожидаемый прирост урожайности на объекте, стоимость бюджетных и внебюджетных средств, необходимых на создание и/или восстановление мелиоративного комплекса. Указанные поправки позволят улучшить прозрачность оценки освоения бюджетных средств и достоверно оценить эффективность реализации проекта создания (ремонта) мелиоративных объектов.

### Выходы / Conclusion

Наше исследование показало, что в последние 10 лет частые засухи привели к почти 40%-ному сокращению валового сбора и урожайности зерна на территории Среднего и Южного Урала, что, с учетом растущего дефицита кормов, создает потенциальную угрозу для развития агрокомплекса этого макрорегиона.

При этом в соседних федеральных округах мелиоративные работы осуществляются гораздо более существенных масштабах, нежели в УрФО. Хотя практически каждые два года засухе здесь подвергаются почти 5 млн га, в Государственную программу эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса Российской Федерации, утвержденную постановлением Правительства Российской Федерации от 14 мая 2021 г. № 731, был включен лишь один реализуемый на территории этого макрорегиона проект, охватывающий пахотные земли общей площадью 0,444 тыс. га, чего явно недостаточно.

Исходя из перечисленного предлагаются следующие рекомендации. Для поддержки стабильных урожаев зерновых и сохранения плодородия почв на территориях Среднего и Южного Урала необходимо развивать мелиоративное орошение основных зернопроизводящих территорий, а для этого требуются дополнительные ресурсы. Их следует предусмотреть, внеся соответствующие изменения в мероприятия Государственной программы эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса и включив в нее запуск новых оросительных проектов на засушливых территориях.

Кроме того, чтобы обеспечить прозрачность и подотчетность бюджетных средств, расходуемых на реализацию программных мероприятий, необходимо раскрыть в государственной программе перечень мелиоративных объектов, которые будут восстанавливаться или создаваться к 2031 г.

Автор несет ответственность за свою научную работу и представленные данные в научной статье

The author is responsible for his scientific work and the data presented in the scientific article.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Ricardo D. The Principles of Political Economy and Taxation. London: John Murray, Albemarle-Street; 1817 Available from: <https://www.gutenberg.org/files/33310/33310-h/33310-h.htm> [Accessed 3rd August 2022].
- Marshall A. (1890). Principles of Economics. 8<sup>th</sup> ed. London: Macmillan and Co.; 1920 Available from: [https://files.libertyfund.org/files/1676/Marshall\\_0197\\_EBk\\_v6.0.pdf](https://files.libertyfund.org/files/1676/Marshall_0197_EBk_v6.0.pdf) [Accessed 3rd August 2022].
- Walpole S., Sinden J., Yapp T. Land quality as an input to production: the case of land degradation and agricultural output. *Economic analysis & policy*. 1996;26(2): 185-207.
- Coase R.H. The problem of social cost. *Journal of Law and Economics*. 1960;3(1): 1-44.
- Goetz R. Diversification in agricultural production: a dynamic model of optimal cropping to manage soil erosion. *American Journal of Agricultural Economics*. 1997; 79: 341-356.
- Nkonya E., Mirzabaev A., & von Braun J. (eds.). Economics of land degradation and improvement—A global assessment for sustainable development. Springer International Publishing, 2016. URL: <http://link.springer.com/book/10.1007%2F978-3-319-19168-3>.
- Mirzabaev A., von Braun J. True cost of food and land degradation. *Russian Journal of Economics*. 2022;8(1): 7-15.
- Sartori M., Philippidis G., Ferrari E., Borrelli P., Lugato E., Montanarella L., Panagos P. A linkage between the biophysical and the economic: Assessing the global market impacts of soil erosion. *Land Use Policy*. 2019; 86: 299-312.
- Luther Z.R., Swinton S.M., Van Deynze B. Potential Supply of Midwest Cropland for Conversion to In-Field Prairie Strips. *Land Economics*. 2022; 98(2): 274-291.
- Чамышев А.В. Академик Н.И. Вавилов о роли орошение в зоне недостаточного увлажнения. *Мелиорация и водное хозяйство*. 2016;6: 39-41.
- Чесноков Ю.В., Гулюк Г.Г., Янко Ю.Г., Петрушин А.Ф. О некоторых научно-практических аспектах вовлечения в оборот мелиорированных сельскохозяйственных земель. *Мелиорация и водное хозяйство*. 2022;2: 24-28.
- Мухаева Г.М., Баева Н.Г., Шараев С.А., Бирюков А.С., Омурзаков А.А. Основные пути ресурсосбережения при выращивании яровой пшеницы в условиях восточной зоны Республики Калмыкия. *Зерновое хозяйство России*. 2016;6: 52-55.
- Нестеренко Ю.М. Природные условия орошения и его целесообразность на южном Урале. *Бюллетень Оренбургского научного центра УрО РАН*. 2019;1: 1-12.
- Попов В.Г., Панфилов А.В., Бондаренко Ю.В., Доронин К.М., Мартынов Е.Н., Панфилова Е.Г. Перспективы возделывания яровой пшеницы в условиях засушливого Поволжья. *Аграрный научный журнал*. 2020;5: 28-33.
- Викулова О.И. Определение величины предельных затрат на мелиорацию сельскохозяйственных земель. *Modern Economy Success*. 2020;1: 64-68.
- Киселев С.В., Строков А.С., Белугин А.Ю. Прогнозирование развития сельского хозяйства России в условиях изменения климата. *Проблемы прогнозирования*. 2016; 5(158): 86-97.
- Правительство Российской Федерации. Государственная программа эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса. *Постановление Правительства РФ N731 от 14 мая 2021 г. Режим доступа: <http://government.ru/docs/42191/>* [Дата обращения 03.08.2022].
- Самойлова Н.В. Перспективы развития зерновой отрасли в степной зоне Челябинской области с учетом изменения климата. *Агропродовольственная политика России*. 2015;6(42): 47-50.
- Министерство сельского хозяйства Российской Федерации. Об утверждении коэффициентов перевода в зерновые единицы сельскохозяйственных культур. *Приказ Министерства сельского хозяйства РФ N330 от 6 июля 2017 г. Режим доступа: <https://minjust.consultant.ru/documents/36183>* [Дата обращения 03.08.2022].
- Добрынина С. Как стоящая на Урале засуха сказалась на будущем урожае. *Российская газета-Экономика УрФО*. 2021; N138(8489) Режим доступа: <https://rg.ru/2021/06/24/reg-urfo/kak-stoiazhchaia-na-urale-zasuhaskazalas-na-budushchem-urozhae.html> [Дата обращения: 03.08.2022].
- Росреестр. Приложение 6 к Государственному докладу о состоянии земель Российской Федерации в 2019 г. 2020. Режим доступа: <https://rosreestr.gov.ru/activity/gosudarstvennoe-upravlenie-v-sfere-ispolzovaniya-i-okhrany-zemel/gosudarstvennyy-monitoring-zemel/sostoyanie-zemel-rossii/gosudarstvennyy-natsionalnyy-doklad-o-sostoyaniii-i-ispolzovaniyu-zemel-v-rossiyskoy-federatsii/> [дата обращения 3 августа 2022 г.].

## ОБ АВТОРАХ:

**Антон Сергеевич Строков,**

кандидат экономических наук, Центр агропродовольственной политики Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, проспект Вернадского, 82, г. Москва, 119571, Российская Федерация  
<https://orcid.org/0000-0002-3784-4974>  
e-mail: strokov-as@ranepa.ru

## ABOUT THE AUTHORS:

**Anton Sergeevich Strokov,**

Candidate of Economic Sciences, Center of Agricultural and Food Policy of Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, 82 Vernadsky Avenue, Moscow, 119571, Russian Federation  
<https://orcid.org/0000-0002-3784-4974>  
e-mail: strokov-as@ranepa.ru

УДК 633.11

Научная статья



Открытый доступ

DOI: 10.32634/0869-8155-2023-366-1-65-69

**Н.А. Рябцева**

*Донской государственный аграрный университет, Персиановский, Ростовская область, Российская Федерация*

✉ natasha-rjabceva25@rambler.ru

Поступила в редакцию:  
02.11.2022Одобрена после рецензирования:  
30.11.2022Принята к публикации:  
11.12.2022

# Урожайность озимой пшеницы в зависимости от предшественников и сортов в условиях Ростовской области

## РЕЗЮМЕ

**Актуальность.** Озимая пшеница принадлежит к числу наиболее ценных и высокоурожайных зерновых культур. Рост ее производства, качества и стабильности валовых сборов является важным аспектом экономической независимости страны. Тенденция совершенствования агротехнологий в условиях санкций является актуальной.

**Методика.** Эксперимент был проведен в 2021–2022 сельскохозяйственном году на черноземе обыкновенном в Ростовской области. Объекты исследований: растения озимой пшеницы сортов Юка, Гром, Таня, выращиваемые после культур севооборота нут и озимый ржик.

**Результаты.** Плотность почвы в слое 0–40 см в посевах пшеницы была различной по вариантам, наблюдалась тенденция уплотнения от всходов до колошения. Полевая всхожесть пшеницы варьировала от 61 до 79%. Среднее линейное отклонение по озимому ржику составило 6,44, а по нуту — 6,89. В среднем за период «всходы — колошение» показатель влагообеспеченности посевов по озимому ржику был выше на 12,1–18,7%, чем посевов по нуту. Наибольшие показатели среднего линейного отклонения в развитии растений приходятся на фазу всходов — 1,78 и 1,11 по озимому ржику и нуту соответственно, наименьшие показатели — на фазу колошения — 0,89 и 0,67 соответственно. Установлена тенденция снижения содержания азота в растениях от всходов до колошения. По предшественнику озимый ржик выявлено меньше на 10,4–16,6% накопление азота в растениях относительно нута. Урожайность пшеницы варьировала по вариантам опыта от 4,81 до 5,98 т/га.

**Ключевые слова:** *Cicer arietinum* (L.), *Camelina sativa* (L.), озимая пшеница, сорт, предшественник, урожайность, плотность почвы, влажность

**Для цитирования:** Рябцева Н.А. Урожайность озимой пшеницы в зависимости от предшественников и сортов в условиях Ростовской области. *Аграрная наука*. 2023; 366 (1): 65–69, <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-366-1-65-69>

© Рябцева Н.А.

Research article



Open access

DOI: 10.32634/0869-8155-2023-366-1-65-69

**Natalia A. Ryabtseva**

*Don State Agrarian University, Persianovsky, Rostov region, Russian Federation*

✉ natasha-rjabceva25@rambler.ru

Received by the editorial office:  
02.11.2022Accepted in revised:  
30.11.2022Accepted for publication:  
11.12.2022

# The yield of winter wheat depending on the sequence in the crop rotation and variety in the conditions of the Rostov region

## ABSTRACT

**Relevance.** Winter wheat is one of the most valuable and high-yielding grain crops. The growth of its production, quality and stability of gross output is an important aspect of the country's economic independence. The trend of improving agricultural technologies in the conditions of sanctions is relevant.

**Methods.** The experiment was conducted in 2021–2022 agricultural year on ordinary chernozem in the Rostov region. Objects of research: winter wheat plants of Yuka, Grom, Tanya varieties, sown after crop rotation crops *Cicer arietinum* (L.) and *Camelina sativa* (L.).

**Results.** The density of the soil in a layer of 0–40 cm in wheat crops was different in variants; a tendency of compaction from germination to earing was observed. Field germination of wheat varied from 61 to 79%. The average linear deviation for *Camelina sativa* (L.) was 6.44, and for *Cicer arietinum* (L.) — 6.89. On average, during the period "germination — earing", the moisture supply index in crops sown after *Camelina sativa* (L.) was higher by 12.1–18.7% relative to crops sown after *Cicer arietinum* (L.). The highest indicators of the average linear deviation in plant development occur at the germination phase — 1.78 and 1.11 for *Camelina sativa* (L.) and *Cicer arietinum* (L.), respectively, the lowest indicators — at the earing phase — 0.89 and 0.67, respectively. A tendency of decrease in the nitrogen content in plants from germination to earing has been established. After the predecessor *Camelina sativa* (L.), a decrease in nitrogen accumulation in plants was higher by 10.4–16.6% than after *Cicer arietinum* (L.). Wheat yield varied according to the experimental variants from 4.81 to 5.98 t/ha.

**Key words:** *Cicer arietinum* (L.), *Camelina sativa* (L.), winter wheat, variety, precursor, yield, soil density, humidity

**For citation:** Ryabtseva N.A. The yield of winter wheat depending on the sequence in the crop rotation and variety in the conditions of the Rostov region. *Agrarian science*. 2023; 366 (1): 65–69, <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-366-1-65-69> (In Russian).

© Ryabtseva N.A.

## Введение / Introduction

Традиционно озимая пшеница является главной зерновой культурой в Ростовской области. В 2021–2022 сельскохозяйственном году ее возделывали на площади 2940,1 тыс. га (100,2% к уровню 2020 года). Урожай пшеницы в Ростовской области в 2021 г. составил 11,33 млн тонн. Валовой сбор зерна пшеницы в 2022 году составил 13 млн 334 тыс. тонн (92% валового сбора ранних зерновых) при средней урожайности 44 ц/га [1].

Рост производства озимой пшеницы, качества и стабильности валовых сборов является важным аспектом экономической независимости страны. Совершенствование агротехнологий в условиях санкций является актуальным направлением исследований [2].

Ученые изучают различные аспекты агротехнологий и адаптируют их к различным условиям. Так, в предгорной зоне Адыгеи на слитых черноземах изучали продуктивность звена севооборота «соя — озимая пшеница». Исследованиями доказана высокая рентабельность производства озимой пшеницы по сое с использованием поверхностной обработки почвы (10–12 см) [3].

Для условий засушливой степной зоны Приуралья установлены лучшие по влагообеспеченности севообороты: чистый пар — озимая пшеница — яровая пшеница — сафлор и чистый пар — озимая пшеница — нут — яровая пшеница. Наибольшая урожайность озимой пшеницы наблюдалась в зернопаропропашном севообороте (1,60 т/га) [4].

В условиях Верхневолжья на серых лесных почвах изучено и доказано преимущество черного пара в аспекте обеспечения продуктивной влагой и подвижными формами азота растений озимой пшеницы. В этих условиях получена урожайность 55,0 ц/га. А пласт многолетних и однолетних трав иссушал почву [5].

В предгорной зоне Адыгеи проводились исследования по влиянию предшественников на продуктивность озимой пшеницы. При размещении озимой пшеницы по сое урожайность была максимальной — 4,90–5,86 т/га [6].

В условиях неустойчивого увлажнения Ставропольского края на черноземе обыкновенном карбонатном положительное влияние на рост и развитие оказали регуляторы роста «Биосил», «Альфастим», «Райкат Старт», «Аминокат» и «Атланте Плюс», применяемые в фазу колошения на фоне ранневесенней корневой азотной подкормки ( $N_{30}$ ). Комплексное применение удобрений позволило увеличить урожайность на 6,4–16,3% [7].

В условиях Курской области для повышения продуктивность озимой пшеницы рекомендуют зернопаропропашной севооборот, при использовании которого прибавка составила 1,71 т/га [8].

В Воронежской области изучали возможности биологизации севооборотов. Размещение озимой пшеницы по эспарцу и сидеральным парам способствовало увеличению коэффициента структурности в посевах на 48–69% и содержания агрономически ценных агрегатов в пахотном слое до 82,9%. Твердость почвы снижалась на 7–13%, а общая пористость возрастала до 63,0%. В целом наблюдалось улучшение агрофизических свойств почвы [9].

В условиях приазовской зоны Ростовской области наибольший урожай озимой пшеницы в 2020 году был при оптимальном сроке посева ее после подсолнечника (5,22 т/га); урожай 5,13 т/га был получен после предшественника озимая пшеница. Ранние и поздние посевы озимой пшеницы снижали ее продуктивность. Математическая обработка полученных данных показала достоверное снижение урожая пшеницы при посеве в первый

срок — первые допустимые даты и в четвертый срок — подзимний посев [10].

В условиях Ростовской области в 2010–2020 г. изучали влагообеспеченность мягкой озимой пшеницы при размещении по различным предшественникам. Данные наблюдений показали, что в большую часть лет осенью обеспеченность осадками составляла 37%, что свидетельствует о засухе. С сентября по июнь обеспеченность пшеницы осадками составила 70% при потребности в воде 664,7 мм. Озимая пшеница по черному пару сформировала 7,03 т/га зерна при влагообеспеченности 88%, а по предшественнику — 5,32 т/га при влагообеспеченности 77% [11].

**Цель и задачи исследования** — установить влияние предшественников и сортовых особенностей на урожайность озимой пшеницы в условиях Ростовской области. Это предполагает следующие задачи:

1. Изучить показатели полевой всхожести озимой пшеницы в зависимости от предшественников по различным сортам.
2. Выявить влияние предшественников на плотности почвы в посевах культуры.
3. Установить влияние предшественников на накопление продуктивной влаги в почве по различным сортам пшеницы.
4. Выявить зависимость в динамике развития растений сортов озимой пшеницы по различным предшественникам.
5. Изучить влияние предшественников на накопление азота в различных сортах растений пшеницы.
6. Дать оценку биологической урожайности пшеницы.
7. Провести статистическую обработку и дисперсионный анализ результатов.

## Материал и методы исследования / Materials and method

Эксперимент был проведен в 2021–2022 сельскохозяйственном году на черноземе обыкновенном [12] в КФХ ИП Рябцев Е.Н. Ростовской области. Объекты исследований: растения озимой пшеницы сортов Юка, Гром и Таня. Сорт Юка (стандарт) выбран в качестве контроля как производственный, выращиваемый в хозяйстве несколько лет. Гром и Таня — высокоурожайные сорта, рекомендованные для зоны выращивания.

Схема опыта:

- 1) фактор А — предшественник: А1 — нут — *Cicer arietinum* (L.); А2 — озимый ржичик — *Camelina sativa* (L.);
- 2) фактор В — сорта озимой пшеницы: В1 — Юка; В2 — Гром; В3 — Таня.

Площадь опытного участка составила 3 га, повторность — 3-кратная. Полевые опыты, учеты и наблюдения были проведены в соответствии с Методикой государственного испытания (1983) и Методикой полевого опыта [13].

Посев озимой пшеницы осуществляли 7 октября 2021 года с нормой высева 210 кг/га (4,5 млн шт. на га). При посеве вносили удобрения (аммофос  $N_{12}P_{52}$ ) — 100 кг/га. Весной была проведена подкормка аммиачной селитрой ( $N_{35}$ ) в дозе 100 кг/га. Листовая подкормка проводилась в фазу кущения КАС ( $N_{32}$ ) в дозе 100 кг/га. Гербицидная обработка препаратом «Балерина» (0,4 л/га) проведена против сорняков. Против болезней проводили фунгицидные обработки, принятые в хозяйстве: первая — «Альтосупер» (0,5 л/га); вторая — «Колосаль Про» (0,4 л/га).

Плотность почвы определяли согласно ГОСТ 28268-89 «Почвы. Методы определения влажности, максимальной

гигроскопической влажности и влажности устойчивого завядания растений».

Закладка, проведение опыта, основные наблюдения и учеты проводились по Доспехову Б.А. (1985) [14].

Определение азота в растениях — по ГОСТ Р 58596-2019 «Почвы. Методы определения общего азота».

Статистическую обработку и дисперсионный анализ результатов проводили с использованием программы «Statistica», США.

### Результаты и обсуждение / Results and discussion

Наблюдения в опыте начали с изучения динамики плотности почвы в слое 0–40 см в посевах культуры. В эксперименте на варианте А1 плотность почвы сорта Юка в фазу всходов составляла 1,27 г/см<sup>3</sup>. К кущению показатель возрос до 1,28 г/см<sup>3</sup>. К фазе выхода в трубку наблюдалось уплотнение в изучаемом слое до 1,32 г/см<sup>3</sup>, а к наступлению колошения — до 1,34 г/см<sup>3</sup>.

На варианте А1В2 на момент всходов растений отмечались идентичные показатели с контролем, но к наступлению кущения плотность почвы увеличивалась на 1,5% относительно предыдущего этапа и составляла 1,29 г/см<sup>3</sup>. К фазе выхода в трубку наблюдалось уплотнение в изучаемом слое до 1,33 г/см<sup>3</sup>, а к наступлению колошения — до 1,35 г/см<sup>3</sup>.

У сорта Таня на варианте А1 отмечалось повышение плотности почвы в период появления первых всходов до 1,28 г/см<sup>3</sup>. К кущению показатель возрос до 1,30 г/см<sup>3</sup>. К фазе выхода в трубку наблюдалось уплотнение в изучаемом слое до 1,33 г/см<sup>3</sup>, а к наступлению колошения — до 1,36 г/см<sup>3</sup>.

На варианте А2 (озимый рыжик) по сорту Юка наблюдалось снижение плотности почвы на 4,7–7,4% в среднем за представленный период вегетации относительно варианта А1. Агрофизический показатель находится в пределах 1,21–1,25 г/см<sup>3</sup>.

В посевах сорта Гром отмечалось незначительное разуплотнение слоя почвы в среднем за период «всходы — колошение» на 0,1–1,5% относительно контроля; показатель составил 1,22–1,26 г/см<sup>3</sup>. В посевах по фактору А1 установлено снижение плотности относительного фактора А2 на 4,0%–7,5 % за изучаемый период. Естественная вариабельность отмечалась в пределах 1,21–1,25 г/см<sup>3</sup>.

Полевая всхожесть озимой пшеницы по сортам и предшественникам колебалась от 61 до 79%. Среднее линейное отклонение по озимому рыжiku составило 6,44, а по нуту 6,89 (рис. 1). В среднем густота всходов озимой пшеницы составляла 303–309 шт./м<sup>2</sup> при норме высева 450 шт./м<sup>2</sup>.

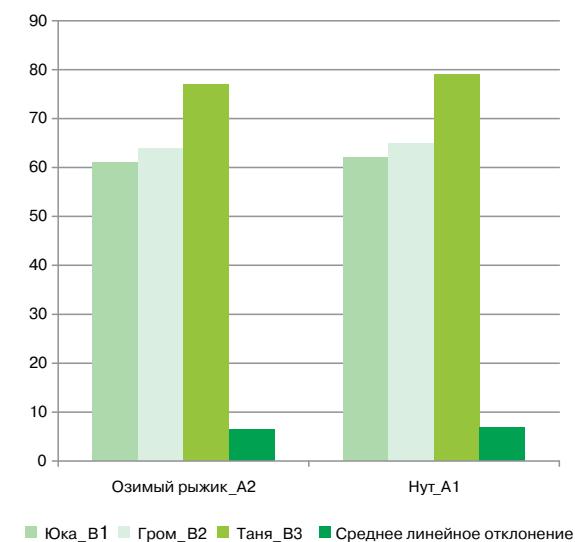
В связи с изменением климата — уменьшением среднегодового количества осадков, их перераспределением и возрастанием температур — проявляется тенденция снижения запасов продуктивной влаги из года в год.

В табл. 1 представлена динамика продуктивной почвенной влаги в опыте. На момент всходов в слое почвы 0–40 см в посевах сорта Юка на варианте А2 запас продуктивной влаги был 54,1 мм, к кущению он возрос до 59,4 мм в связи с выпадением осадков. К фазе выхода в трубку запасы влаги снизились на 18,9%, а к колошению — до 42,0 мм.

По другим сортам наблюдалась аналогичная тенденция. К наступлению фазы кущения исследуемый показатель возрастает до 57,2 мм. К колошению отмечается снижение до 39,8 мм. В почве варианта А2В2 выявлено некоторое снижение объема доступной влаги за период

**Рис. 1. Полевая всхожесть озимой пшеницы в зависимости от сортов (В) и последовательности в севообороте (А) (2021–2022 сельскохозяйственный год), %**

**Fig. 1. Field germination of winter wheat depending on the varieties (B) and sequence in the crop rotation (A) (2021–2022 agricultural year), %**



«всходы — колошение» — на 11,1–4,5% относительно контроля (48,1–40,1 мм). Коэффициент вариации показателя низкий — 0,09–0,12 (с достоверностью 95,0%).

В посевах на варианте А2 отмечен больший запас продуктивной влаги. В среднем за период «всходы — колошение» показатель был выше на 12,1–18,7%, чем в посевах по нуту, и составил 57,4–48,8 мм. Коэффициент вариации низкий — 0,20–0,25 (табл. 1).

По продолжительности прохождения фаз развития прослеживается последовательность: фаза колошения (5–6 суток), фаза весеннего кущения (11–12 суток), фаза осеннего кущения (19 суток), фаза всходов (19–20 суток), фаза выхода в трубку (24–25 суток). Наибольшие показатели среднего линейного отклонения в развитии растений приходятся на фазу всходов — 1,78 и 1,11 по озимому рыжiku и нуту соответственно, наименьшие

**Таблица 1. Динамика продуктивной влаги в посевах озимой пшеницы в слое почвы 0–40 см в зависимости от сорта и последовательности в севообороте (2021–2022 сельскохозяйственный год), мм**

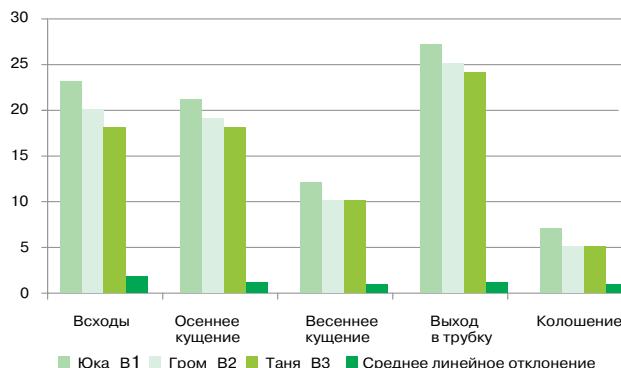
**Table 1. Dynamics of productive moisture in winter wheat crops in the soil layer 0–40 cm, depending on the variety and sequence in the crop rotation (2021–2022 agricultural year), mm**

Сорт	Фаза			
	всходы	кущение	выход в трубку	колошение
<i>Предшественник – нут_A1</i>				
Юка_B1	54,1	59,4	48,2	42,0
Гром_B2	51,4	57,2	46,5	39,8
Таня_B3	48,1	52,1	41,4	40,1
Среднее	51,2	56,2	44,9	41,1
Коэффициент вариации	0,09	0,08	0,11	0,12
<i>Предшественник – озимый рыжик_A2</i>				
Юка_B1	61,8	66,1	58,7	51,6
Гром_B2	55,2	60,1	54,1	46,7
Таня_B3	55,2	53,2	48,1	42,6
Среднее	57,4	59,8	51,8	48,8
Коэффициент вариации	0,20	0,20	0,22	0,25

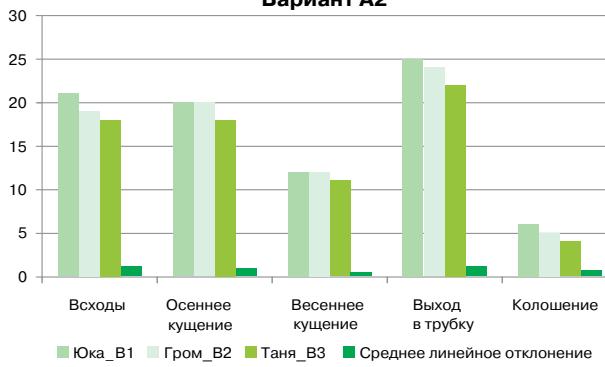
**Рис. 2.** Динамика развития растений озимой пшеницы в зависимости от сорта и последовательности в севообороте (2021–2022 сельскохозяйственный год), сутки

**Fig. 2.** Dynamics of winter wheat plant development depending on the variety and sequence in the crop rotation (2021–2022 agricultural year), day

**Вариант А1**

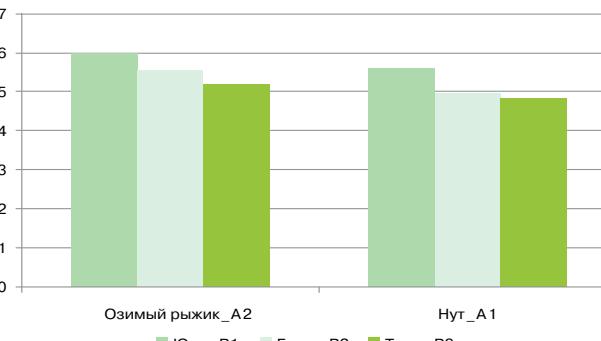


**Вариант А2**



**Рис. 3.** Биологическая урожайность сортов озимой пшеницы (2021–2022 сельскохозяйственный год), т/га

**Fig. 3.** Biological yield of winter wheat varieties (2021–2022 agricultural years), t/ha



показатели отмечены по фазе колошения — 0,89 и 0,67 соответственно (рис. 2).

В табл. 2 представлено содержание азота в растениях озимой пшеницы. Установлена тенденция снижения этого показателя от всходов до колошения по нуту с 4,94 до 2,44 мг/л по сорту Юка, с 5,18 до 2,61 мг/л по сорту Гром и с 5,24 до 2,75 мг/л по сорту Таня. В растениях по предшественнику озимый рыжик выявлено меньше на 10,4–16,6% накопление азота относительно нута.

Биологическая урожайность озимой пшеницы представлена на рис. 3. Она варьировала по вариантам опыта от 4,81 до 5,98 т/га. Установлено на 95%-ном уровне значимости повышение урожайности по фактору В (0,23 т/га) и по фактору А (0,31 т/га), а при взаимодействии факторов АВ — 0,25 т/га. Для фактора А НСР 05 составило 0,31 т/га, для фактора В НСР 05 — 0,23 т/га; для фактора АВ НСР 05 — 0,25 т/га.

**Таблица 2.** Накопление азота в зеленой массе озимой пшеницы в зависимости от сорта и последовательности в севообороте (2021–2022 сельскохозяйственный год), мг/л

**Table 2.** Nitrogen accumulation in winter wheat plants depending on the variety and sequence in the crop rotation (2021–2022 agricultural years), mg/l

Сорт	Фаза			
	всходы	кущение	выход в трубку	колошение
<i>Предшественник — нут_A1</i>				
Юка_B1	4,94	4,34	3,71	2,44
Гром_B2	5,18	4,62	3,94	2,61
Таня_B3	5,24	4,68	4,01	2,75
Среднее	5,10	4,55	3,89	2,60
Коэффициент вариации	7,81	8,79	10,29	15,38
Сорт	Фаза			
	всходы	кущение	выход в трубку	колошение
<i>Предшественник — озимый рыжик_A2</i>				
Юка_B1	4,42	3,98	3,07	2,08
Гром_B2	4,61	4,09	3,21	2,29
Таня_B3	4,82	4,12	3,40	2,31
Среднее	4,62	4,06	3,23	2,23
Коэффициент вариации	7,14	8,12	10,22	14,82

В двухфакторном опыте выявлена зависимость урожайности озимой пшеницы от применяемых сортов и предшественников. Среди изучаемых непаровых предшественников большую урожайность получили при размещении сортов по нуту. Среди изучаемых сортов озимой пшеницы более урожайным оказался сорт Юка.

**Выводы / Conclusion**

1. Установлено, что среднее линейное отклонение полевой всхожести озимой пшеницы по фактору А (озимый рыжик) — 6,44, а по нуту — 6,89. Вариабельность полевой всхожести в опыте составила 61–79%.

2. Показано, что в посевах на варианте А1 установлено снижение плотности почвы по сравнению с вариантом А2 на 4,0%–7,5% за период «всходы — колошение».

3. Установлен больший запас продуктивной влаги в посевах пшеницы на варианте А2. В среднем за период «всходы — колошение» данный показатель был выше на 12,1–18,7% относительно показателя влагообеспеченности в посевах по нуту, и составил 57,4–48,8 мм. Коэффициент вариации низкий — 0,20–0,25.

4. По продолжительности прохождения фаз организогенеза установлена временная детерминанта: фаза колошения (5–6 суток), фаза весеннего кущения (11–12 суток), фаза осеннего кущения (19 суток), фаза всходов (19–20 суток), фаза выхода в трубку (24–25 суток). Наибольшие показатели среднего линейного отклонения в развитии растений приходятся на фазу всходов — 1,78 и 1,11 по озимому рыжику и нуту соответственно, наименьшие показатели отмечены по фазе колошения — 0,89 и 0,67 соответственно.

5. Тенденция снижения содержания азота в растениях пшеницы от всходов до колошения установлена на варианте А1 с 4,94 до 2,44 мг/л по сорту Юка, с 5,18 до 2,61 мг/л по сорту Гром и с 5,24 до 2,75 мг/л по сорту Таня. На варианте А2 выявлено меньшее на 10,4–16,6% накопление азота относительно варианта А1.

6. Урожайность озимой пшеницы на варианте А2B1 была выше на 7%, чем в контроле, при 95%-ном уровне достоверной значимости.

Автор несет ответственность за свою научную работу и представленные данные в научной статье

The author is responsible for his scientific work and the data presented in the scientific article.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Официальный портал Правительства Ростовской области [Сайты органов власти]. Полевой дневник: донская жатва-2022 — есть первый миллион тонн зерна нового урожая [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.donland.ru/news/18986/> (дата обращения 03.11.2022)
- Рябцева, Н.А., Ефремов И.В. Озимая пшеница в севообороте. Актуальные проблемы использования почвенных ресурсов и пути оптимизации антропогенного воздействия на агроценозы: цифровизация, экологизация, основы органического земледелия. Сборник материалов международной научно-практической конференции. Персиановский. 2021: 114-119.
- Хатков К.Х., Мамсиров Н.И., Макаров А.А. Оценка эффективности звена севооборота «соя — озимая пшеница» и ее влияние на свойства почвы. Новые технологии. 2021; 17(5): 134-144. DOI: 10.47370/2072-0920-2021-17-5-134-144
- Мухомедьярова А.С., Вьюрков В.В. Продуктивность озимой пшеницы в степной зоне при возделывании в различных севооборотах. Научная жизнь. 2020; 15(1(101)): 46-55. DOI: 10.35679/1991-9476-2020-15-1-46-55
- Чернов О.С. Озимая пшеница в агроэкосистемах Верхневолжья. Владимирский земледелец. 2022; 1(99): 36-43. DOI: 10.24412/2225-2584-2022-1-36-43
- Мамсиров Н.И., Хатков К.Х., Макаров А.А. Влияние способов основной обработки почвы на продуктивность различных звеньев зернопашного севооборота. Новые технологии. 2020; 15(4): 103-109. DOI: 10.47370/2072-0920-2020-15-4-103-109
- Давидянц Э.С. Влияние регуляторов роста растений на урожайность и качество зерна озимой пшеницы на фоне ранневесенней азотной подкормки. Агрохимия. 2022; 6: 45-50. DOI: 10.31857/S0002188122060047
- Хлюпина С.В. Влияние севооборота на урожайность и структуру урожая озимой пшеницы. Проблемы и перспективы научно-инновационного обеспечения агропромышленного комплекса регионов: Сборник докладов IV Международной научно-практической конференции, Курск. 2022: 279-284.
- Турусов В.И., Дронова Н.В., Балюнова Е.А. Влияние предшественников на изменение агрофизических свойств почвы в посевах озимой пшеницы. Плодородие. 2021; 4(121): 36-39. DOI: 10.25680/S19948603.2021.121.11
- Пойда В.Б., Збраилов М.А., Фалынсков Е.М. Результаты оценки урожайности и качества зерна озимой пшеницы в зависимости от элементов технологии выращивания. Вестник Донского государственного аграрного университета. 2020; 2-1(36): 43-50
- Попов А.С. Овсянникова Г.В., Сухарев А.А. Влияние условий влагообеспеченности на урожайность зерна мягкой озимой пшеницы по различным предшественникам в южной зоне Ростовской области. Зерновое хозяйство России. 2021; 6(78): 83-87. DOI: 10.31367/2079-8725-2021-78-6-83-87
- Безуглова О.С., Хырыкова М.М. Почвы Ростовской области. Ростов — на — Дону: Издательство ЮФУ. 2008. 352 с.
- Федин М.А. (ред). Методика государственного сортопротестования сельскохозяйственных культур. 1983; 3. Москва. Режим доступа: [https://gossortrf.ru/wp-content/uploads/2019/08/metodika\\_3.pdf](https://gossortrf.ru/wp-content/uploads/2019/08/metodika_3.pdf) [Дата обращения 18.10.2022].
- Доспехов Б.А. Методика полевого опыта: (с основами статистической обработки результатов исследований): учебник для студентов высших сельскохозяйственных учебных заведений по агрономическим специальностям. Изд. 6-е, стер., перепеч. с 5-го изд. 1985 г. Москва : Альянс, 2011. — 350, [1] с. : ил., табл.; 22 см.; ISBN 978-5-903034-96-3

## ОБ АВТОРАХ:

**Наталья Александровна Рябцева,**  
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры земледелия и технологии хранения растениеводческой продукции, Донской государственный аграрный университет, 27, ул. Кривошильская, п. Персиановский, 346493, Российская Федерация  
E-mail: natasha-rjabceva25@rambler.ru  
<https://orcid.org/000-0003-4121-5940>

## REFERENCES

- The official portal of the Government of the Rostov region [Government websites]. Field diary: Don harvest-2022 — there is the first million tons of grain of the new harvest [Electronic resource]. Access mode: <https://www.donland.ru/news/18986/> (accessed 03.11.2022) (In Russian).
- Ryabtseva, N.A., Efremov I.V. Winter wheat in crop rotation. Actual problems of the use of soil resources and ways to optimize anthropogenic impact on agroecosystems: digitalization, ecologization, fundamentals of organic farming. Collection of materials of the international scientific and practical conference. Persianovsky. 2021: 114-119. (In Russian).
- Khatkov K.Kh., Mamsirov N.I., Makarov A.A. Evaluation of the effectiveness of the soybean — winter wheat crop rotation link and its effect on soil properties. New technologies. 2021; 17(5): 134-144. DOI: 10.47370/2072-0920-2021-17-5-134-144 (In Russian).
- Mukhamedyarova A.S., Vyurkov V.V. Productivity of winter wheat in the steppe zone during cultivation in various crop rotations. Scientific life. 2020; 15(1(101)): 46-55. DOI: 10.35679/1991-9476-2020-15-1-46-55 (In Russian).
- Chernov O.S. Winter wheat in agroecosystems of the Upper Volga region. Vladimir farmer. 2022; 1(99): 36-43. DOI: 10.24412/2225-2584-2022-1-36-43 (In Russian).
- Mamsirov N.I., Khatkov K.Kh., Makarov A.A. The influence of the methods of basic tillage on the productivity of various links of the grain crop rotation. New technologies. 2020; 15(4): 103-109. DOI: 10.47370/2072-0920-2020-15-4-103-109 (In Russian).
- Davidyan E.S. The influence of plant growth regulators on the yield and quality of winter wheat grain against the background of early spring nitrogen fertilization. Agrochemistry. 2022; 6: 45-50. DOI: 10.31857/S0002188122060047 (In Russian).
- Khlyupina S.V. The influence of crop rotation on the yield and structure of the winter wheat crop. Problems and prospects of scientific and innovative support of the agro-industrial complex of the regions: Collection of reports of the IV International Scientific and Practical Conference, Kursk. 2022: 279-284. (In Russian).
- Turusov V.I., Dronova N.V., Balunova E.A. Influence of precursors on the change of agrophysical properties of soil in winter wheat crops. Fertility. 2021; 4(121): 36-39. DOI: 10.25680/S19948603.2021.121.11 (In Russian).
- Poida V.B., Zbrailov M.A., Falynskov E.M. The results of assessing the yield and quality of winter wheat grain depending on the elements of cultivation technology. Bulletin of the Don State Agrarian University. 2020; 2-1(36): 43-50 (In Russian).
- Popov A.S. Ovsyannikova G.V., Sukharev A.A. Influence of moisture availability conditions on grain yield of soft winter wheat by various precursors in the southern zone of the Rostov region. Grain farming in Russia. 2021; 6(78): 83-87. DOI: 10.31367/2079-8725-2021-78-6-83-87 (In Russian).
- Bezuglova O.S., Khrykhyrova M.M. Soils of the Rostov region. Rostov-on-Don: SFU Publishing House. 2008. 352 p. (In Russian).
- Fedin M.A. (ed.). Methodology of state variety testing of agricultural crops. 1983; 3. Moscow. Access mode: [https://gossortrf.ru/wp-content/uploads/2019/08/metodika\\_3.pdf](https://gossortrf.ru/wp-content/uploads/2019/08/metodika_3.pdf) [Accessed 18.10.2022]. (In Russian).
- Dospeskoy B.A. Methodology of field experience: (with the basics of statistical processing of research results): textbook for students of higher agricultural educational institutions in agronomic specialties. Ed. 6th, erased, reprinted from the 5th ed. 1985 — Moscow: Alliance, 2011. 350, [1] p. : ill., tab.; 22 cm.; ISBN 978-5-903034-96-3 (In Russian).

## ABOUT THE AUTHORS:

**Natalya Aleksandrovna Ryabtseva,**  
Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Agriculture and Storage Technologies for Plant Products, Don State Agrarian University, 27, Krivoshlykova str., p. Persianovsky, 346493, Russian Federation  
E-mail: natasha-rjabceva25@rambler.ru  
<https://orcid.org/000-0003-4121-5940>

**А.И. Сорокина,  
М.В. Якименко,  
С.А. Бегун**

Всероссийский научно-исследовательский  
институт сои, Благовещенск, Российская  
Федерация

✉ aziradot@mail.ru

Поступила в редакцию:  
05.07.2022

Одобрена после рецензирования:  
30.08.2022

Принята к публикации:  
11.12.2022

# Чувствительность штаммов, выделенных из дальневосточных природных популяций ризобий, к антбиактериальным препаратам

## РЕЗЮМЕ

**Актуальность.** Из корневых клубеньков *Vigna radiate*, *Vigna unguiculata* и *Vigna angularis*, взятых из почв Дальнего Востока Российской Федерации, выделено и оставлено для дальнейших исследований 76 штаммов ризобий, отличающихся по своим физиологико-биохимическим характеристикам от *B. japonicum* и *S. fredii*.

**Методы.** Вирулентность новых штаммов ризобий, выделенных в чистую культуру из клубеньков различных зернобобовых культур, определяли методом выращивания бактеризованных семян в пробирках диаметром 20 мм и высотой 200 мм с питательной средой для растений следующего состава, г/л:  $K_2HPO_4$  — 1,0;  $MgSO_4$  — 1,0;  $CaSO_4$  — 0,5;  $FeSO_4$ ;  $H_3BO_3$ ;  $MnSO_4$  и  $(NH_4)_6Mo_7O_{24}$  — следы. По наличию клубеньков определяли вирулентность, а по их количеству — интенсивность образования клубеньков за счет изучаемого штамма. Определение первичной оценки внутренней устойчивости штаммов к антибиотикам проводили диско-диффузионным методом. В работе использовали антибиотики: налидиксовую кислоту (30 мкг), карбенициллин (100 мкг), стрептомицин (10 мкг), эритромицин (15 мкг),rifampicin (5 мкг), тетрациклиновый (30 мкг). После 3–7 дней инкубации при температуре +27...28 °C проводили учет результатов по диаметру зоны подавления роста штамма: до 10 мм — резистентные (R); от 10 до 15 мм — умеренно резистентные (I); от 15 до 25 мм — чувствительные (S); выше 25 мм — высокочувствительные (HS).

**Результаты.** Установлено, что у большинства штаммов отмечена резистентность к стрептомицину, эритромицину, rifampicin и налидиксовой кислоте, а наибольшая чувствительность отмечена к тетрациклину и карбенициллину. Штаммы могут быть отнесены к виду *Bradyrhizobium elkanii*.

**Ключевые слова:** корневые клубеньки, ризобии, вигна, антибиотики, резистентность, инокуляция

**Для цитирования:** Сорокина А.И., Якименко М.В., Бегун С.А. Чувствительность штаммов, выделенных из дальневосточных природных популяций ризобий, к антбиактериальным препаратам. Аграрная наука. 2023; 366 (1): 70-75, <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-366-1-70-75>

© Сорокина А.И., Якименко М.В., Бегун С.А.

**Arina I. Sorokina,  
Maria V. Yakimenko,  
Stepan A. Begun**

All-Russian Research Institute of Soybean,  
Blagoveshchensk, Russian Federation

✉ aziradot@mail.ru

Received by the editorial office:  
05.07.2022

Accepted in revised:  
30.08.2022

Accepted for publication:  
11.12.2022

# Sensitivity of isolated strains from Far Eastern natural populations rhizobia, to antimicrobials

## ABSTRACT

**Relevance.** 76 rhizobia strains differing in their physiological and biochemical characteristics from *B. japonicum* and *S. fredii* were isolated from the root nodules of *Vigna radiate*, *Vigna unguiculata* and *Vigna angularis*, taken from the soils of the Far East of the Russian Federation, and left for further research.

**Methods.** The virulence of new rhizobia strains isolated into a pure culture from nodules of various leguminous crops was determined by growing bacterized seeds in test tubes (height — 200 mm, diameter — 20 mm) with a nutrient medium for plants of the following composition, g/l:  $K_2HPO_4$  — 1.0;  $MgSO_4$  — 1.0;  $CaSO_4$  — 0.5;  $FeSO_4$ ;  $H_3BO_3$ ;  $MnSO_4$ , and  $(NH_4)_6Mo_7O_{24}$  — traces. The virulence was determined by nodule presence; intensity of nodule formation due to the strain studied was determined by the nodule number. Primary assessment of the inherent strain resistance to antibiotics was performed with the disk diffusion test. Antibiotics used for the research: nalidixic acid (30 µg), carbenicillin (100 µg), streptomycin (10 µg), erythromycin (15 µg), rifampicin (5 µg), tetracycline (30 µg). After 3 to 7 days of incubation at a temperature of +27...28 °C, the results were registered according to the diameter of the strain growth suppression zone: up to 10 mm — resistant (R); 10 to 15 mm — intermediary resistant (I); 15 to 25 mm — sensitive (S); over 25 mm — highly sensitive (HS).

**Results.** It was found that most strains were resistant to streptomycin, erythromycin, rifampicin, and nalidixic acid, while the highest sensitivity was noted to tetracycline and carbenicillin. Strains can be attributed to the *Bradyrhizobium elkanii* species.

**Key words:** root nodules, rhizobia, vigna, antibiotics, resistance, inoculation

**For citation:** Sorokina A.I., Yakimenko M.V., Begun S.A. Sensitivity of isolated strains from Far Eastern natural populations rhizobia, to antimicrobials. Agrarian science. 2023; 366 (1): 70-75, <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-366-1-70-75> (In Russian).

© Sorokina A.I., Yakimenko M.V., Begun S.A.

## **Введение / Introduction**

Соесеющий регион российского Дальнего Востока — это единственный регион в России, где в почвах обитают самые северные в мире природные популяции ризобий.

Основным ограничением при изучении природных популяций в целом является сложность в идентификации штаммов в их естественной среде обитания [1, 2]. Длительное время считалось, что образовывать клубеньки на корнях сои может только один вид клубеньковых бактерий — *Rhizobium aopicum*. Чистые культуры *Rhizobium aopicum* имели строгие параметры культуральных и биохимических свойств, и если у выделенных культур микроорганизмов эти параметры отличались, то их выбраковывали.

В результате использования современных методов определения генетического родства при изучении клубеньковых бактерий представления о ризобиях стали меняться. Из рода *Rhizobium* было выделено два самостоятельных рода — *Bradyrhizobium* [3] и *Sinorhizobium* [4, 5].

Обнаружение в конце прошлого века при исследовании группы штаммов *Bradyrhizobium aopicum*, различающихся по ДНК-ДНК гибридизации, послужило основанием для описания нового вида ризобий — *Bradyrhizobium elkanii* [6, 7]. Данное обстоятельство, в свою очередь, позволило предположить, что в почвах Дальнего Востока РФ среди широкого разнообразия видов ризобий обитают и *Bradyrhizobium elkanii* [8]. Поэтому на опытном участке лаборатории с 2012 года высевались различные зернобобовые культуры: вигна 3 видов (*Vigna radiate*, *Vigna unguiculata*, *Vigna angularis*), арахис (*Arachis hypogaea*), нут (*Cicer ridentatum*, *Cicer reticulatum*), люпин (*Lupinus luteus*), чина (*Lathyrus*), лобиа (*Dolichos*), горох (*Pisum sativum*), бобы (*Vicia faba L.*), чечевица (*Lens culinaris*), а также различные виды фасоли.

Имеется достаточно методов определения характеристик и идентификации штаммов. Например, по составу жирных кислот, анализу метиловых эфиров (FAME) [9] или с помощью системы «Biolog» [10].

При изучении двух гомологичных групп *Bradyrhizobium* Куйкендалл Л.Д. с группой ученых разделили их по составу жирных кислот на 2 группы — I и II. Штаммы группы I были чувствительны кrifамицину, тетрациклину, стрептомицину, эритромицину, карбенициллину и налидиксовой кислоте, тогда как штаммы группы II были в основном устойчивы к этим антибиотическим препаратам. Поэтому они предположили, что метод определения устойчивости ризобий к антибиотикам может быть использован для идентификации вида *B. elkanii*, так как является простым методом оценки генетической изменчивости в группах выделенных штаммов популяции *Bradyrhizobium spp.* Это подтверждается работами и других исследователей [11–26].

Поэтому целью исследований являлось определить резистентность выделенных из природных популяций штаммов *Bradyrhizobium elkanii* к антибиотическим веществам.

## **Материал и методы исследования / Materials and method**

Объектами исследований являлись чистые культуры новых штаммов ризобий, выделенные из корневых клубеньков различных зернобобовых культур.

В фазы цветения — плодообразования отбирали растения вигны (*Vigna radiate*, *Vigna unguiculata* и *Vigna angularis*), выращиваемые на луговых черноземовидных почвах Амурской области, с хорошо развитыми

клубеньками на корнях. Клубеньки отмывали от почвенных частиц и помещали в фарфоровые тигли с сетчатым дном (тигель Гуча). Тигель последовательно погружали на одну минуту в чашки: 1) с 96%-ным этиловым спиртом; 2) с 0,5%-ным раствором сулемы; 3) с 96%-ным этиловым спиртом. На заключительном этапе клубеньки промывали большим количеством стерильной воды. Простерилизованные клубеньки переносили в пробирки с 1 мл стерильной воды и раздавливали. Из полученной суспензии делали истощающий микробиологический посев в чашки Петри с агаризованной питательной средой МРС следующего состава, г/л: NaCl — 0,2; соль Mo — следы; маннит или лактоза — 20,0; соевая мука — 10,0; агар — 20,0. Засеянные чашки Петри выдерживали в термостате при температуре +26...+28 °C. Отдельные наиболее типичные колонии ризобий пересевали для идентификации в пробирки с агаризованной средой МРС с маннитом, лактозой, а также на МПА следующего состава, г/л: агар сухой питательный — 20,0; агар — 10,0. В пробирках со средой МРС у 3–7-суточных культур фиксировали интенсивность роста, окраску и консистенцию штриха. Рост штриха на питательной среде МРС оценивали в баллах: 4 — обильный, 3 — хороший, 2 — умеренный, 1 — скучный, 0 — нет роста. Рост бактериальной массы на питательной среде МПА оценивали: «+» — наличие роста и «-» — нет роста.

Вирулентность новых штаммов ризобий, выделенных в чистую культуру из клубеньков различных зернобобовых культур, определяли методом выращивания бактериализованных семян в пробирках диаметром 20 мм и высотой 200 мм с питательной средой для растений следующего состава, г/л: K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> — 1,0; MgSO<sub>4</sub> — 1,0; CaSO<sub>4</sub> — 0,5; FeSO<sub>4</sub>, H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>, молибдат аммония — следы. В качестве субстрата использовали фильтровальную бумагу. В каждую пробирку вносили 30 мл питательной среды для растений. Стерильные семена (стерилизуются концентрированной серной кислотой 2 минуты и промываются большим количеством стерильной воды) раскладывали в подготовленные пробирки и обрабатывали 1 мл суспензии изучаемых штаммов из расчета 1 млн клеток ризобий на семя. На каждый испытываемый штамм использовали не менее 10 пробирок. Через 25–30 суток после закладки опыта учитывали количество клубеньков на корнях каждого растения. По наличию клубеньков определяли вирулентность, а по их количеству — интенсивность образования клубеньков за счет изучаемого штамма. Достоверность проверяли по отсутствию клубеньков на корнях растений в контрольных пробирках без инокуляции.

Определение чувствительности штаммов к антибиотикам проводили диско-диффузионным методом [27]. В чашки Петри наливали питательную агаризованную среду МДА (следующего состава: K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> — 0,5; MgSO<sub>4</sub> — 0,2; NaCl — 0,1; CaCO<sub>3</sub> — 0,1; дрожжевой экстракт — 2,0; маннит — 10,0; агар — 20,0) в объеме 4±0,5 мм (что соответствует 25 мл среды на круглую чашку Петри диаметром 90 мм; 31 мл на круглую чашку Петри диаметром 100 мм; 71 мл на круглую чашку Петри диаметром 150 мм). Для получения сплошного газона изучаемых штаммов в подготовленные чашки, соблюдая стерильность, вносили по 1 мл бактериальной суспензии (109 КОЕ/мл) и равномерно распределяли стерильным шпателем Дригальского по всей поверхности питательной среды, оставляли высушиваться в боксе на 5–10 минут, а затем с помощью пинцета раскладывали диски, пропитанные антибиотиками: rifамицин (5 мкг), стрептомицин (10 мкг), карбенициллин (100 мкг), эритромицин (15 мкг) и тетрациклин (30 мкг). После 3–7 дней инкубации при

температуре +27...28 °С провели учет результатов по диаметру зоны подавления роста штамма: до 10 мм — резистентные (R); от 10 до 15 мм — умеренно резистентные (I); от 15 до 25 мм — чувствительные (S); свыше 25 мм — высокочувствительные (HS).

### Результаты и обсуждение / Results and discussion

#### Характеристика и происхождение выделенных штаммов.

В 1999–2005 годах из клубеньков хорошо развитых растений *Vigna angularis*, выращиваемых на луговой черноземовидной почве Амурской области, было выделено в чистую культуру 20 штаммов ризобий без видовой идентификации.

В 2012 году на опытном участке лаборатории были посажены культуры зернобобовых *Vigna radiate*, *Vigna unguiculata* и *Vigna angularis* с целью выделения в чистую культуру из образовавшихся на корнях этих растений новых штаммов ризобий. За 2 срока отбора из клубеньков, образованных на корнях растений, было

выделено 63 штамма, и после многократных пересевов чистых культур на питательные среды МРС с маннитом и лактозой, а также на МПА, по культуральным показателям были отобраны 28 штаммов, обладающих способностью нодулировать сою. Штаммы, выделенные из клубеньков *Vigna unguiculata*, обозначили индексом By, штаммы, выделенные из клубеньков *Vigna radiate*, обозначили индексом Br, и штаммы, выделенные из клубеньков *Vigna angularis*, получили индекс F3 (табл. 1).

Новые штаммы ризобий давали рост штриха бактериальной массы различной интенсивности на агаризованной среде МРС с маннитом и лактозой. Осенью 2013 года из Института сельского хозяйства (г. Магадан) были получены образцы почвы из-под бобовых культур. Весной 2014 года в лабораторных условиях в эту землю были высажены семена сои и вигны. Клубеньки были обнаружены только на вигне (*Vigna radiate*, *Vigna unguiculata*). Из этих клубеньков были выделены в чистую культуру 18 штаммов ризобий (индекс Mд), которые давали обильный и хороший рост штриха

Окончание табл. 1

Таблица 1. Происхождение и некоторые свойства ризобий, выделенных в чистую культуру из клубеньков зернобобовых культур, выращенных на почвах Дальнего Востока в 2012, 2014 и 2015 годах

Table 1. Origin and some properties of rhizobia strains isolated in pure culture from nodules of leguminous crops grown on soils of the Far East in 2012, 2014 and 2015

Происхождение, культура, сроки выделения	Штамм	Интенсивность роста штриха на среде МРС с углеводами		Рост на МПА	Клубенько-образование на сое	
		маннит	лактоза		количество, шт./раст.	вирулентность, %
1	2	3	4	5	6	7
Амурская область, с. Садовое, вигна ( <i>V. unguiculata</i> ), к460 28 июля — 15 августа 2012 г.	By-2	3	3	+	3,6	90
	By-4	2	1	н	4,8	100
	By-5	4	4	н	2,1	70
	By-6	3	1	н	3,0	80
	By-8	3	2	+	2,8	80
	By-9	3	4	+	1,9	60
	By-10	3	2	н	4,9	80
	By-11	3	3	+	3,7	90
	By-12	3	3	+	4,5	60
	Bр-4	3	2	н	4,9	100
	Bр-5	3	3	+	3,5	90
	Bр-1	2	2	н	5,2	90
Амурская область, с. Садовое, вигна ( <i>V. radiata</i> ), к3096 28 июля — 15 августа 2012 г.	Bр-3	3	1	н	4,2	80
	Bр-4	3	2	н	4,9	100
	Bр-5	3	3	+	3,5	90
	Bр-9	3	2	н	3,9	70
	Bр-11	2	1	н	2,8	80
	Bр-13	2	1	н	1,2	60
	Bр-15	4	4	+	2,3	70
	F3-22	3	2	н	3,3	90
	F3-23	4	4	+	2,8	80
	F3-25	4	4	+	0,5	22
	F3-27	4	3	н	0,9	30
Почва из Магадана, вигна ( <i>V. unguiculata</i> ) 18 июня 2014 г.	Mд-0	4	2	+	0,3	22
	Mд-1	4	3	н	0,1	10
	Mд-2	4	3	н	0,2	10
	Mд-3	4	3	н	0	0
	Mд-4	3	3	н	0,1	10
	Mд-5	3	3	н	0	0
	Mд-6	4	4	н	0	0
	Mд-7	3	3	н	0	0
	Mд-9	4	3	н	0	0
	Mд-10	4	3	н	0,6	10
	Mд-11	4	3	н	0	0
	Mд-12	4	3	н	0	0
Амурская область, с. Садовое, вигна ( <i>V. radiata</i> , <i>V. unguiculata</i> ) 25 июня 2014 г.	Mд-14	4	3	н	1,2	30
	Mд-15	4	3	н	0,2	10
	Mд-16	4	3	н	0	0
	Mд-17	4	3	н	0	0
	Mд-18	4	3	н	0,5	20
	Mд-19	3	2	н	0,3	10
	Bр-20	2	1	н	5,6	60
	Bр-21	2	1	н	2,6	40
	Bр-22	2	1	н	10,7	100
	Bр-23	2	1	н	2,6	60
	Bр-24	2	2	+	5,4	100
	Bр-25	2	1	н	6,7	67
Амурская область, с. Садовое, вигна ( <i>V. radiata</i> ), к3098 28 июля 2014 г.	Bр-26	2	1	н	15,7	100
	By-13	4	3	н	0,7	33
	By-14	3	3	н	0	0
	By-15	4	4	н	1,0	80
	By-18	4	3	н	0,5	25
	By-19	4	3	+	0	0
	F3-28	3	4	+	0	0
	F3-29	2	1	н	3,5	75
	F3-30	3	3	+	0	0
	F3-31	3	4	+	3,8	20
	F3-32	2	1	н	6,0	100
	By-20	4	3	+	5,0	100
Амурская область, с. Садовое, вигна ( <i>V. unguiculata</i> ), к463 7 сентября 2015 г.	By-22	4	4	+	4,2	100
	By-23	4	3	+	4,7	100
	By-25	4	3	+	4,1	80
	By-26	3	3	+	2,8	83
	By-30	4	3	+	3,5	80
	By-31	3	3	+	1,5	50
	By-33	4	3	+	3,3	78
	By-39	3	1	н	3,5	89
	Почва из Сахалина, вигна ( <i>V. radiata</i> ), к3098	Bр-31	2	2	—	2,6
						80

1	2	3	4	5	6	7
		Mд-0	4	2	+	0,3
		Mд-1	4	3	н	0,1
		Mд-2	4	3	н	0,2
		Mд-3	4	3	н	0
		Mд-4	3	3	н	0,1
		Mд-5	3	3	н	0
		Mд-6	4	4	н	0
		Mд-7	3	3	н	0
		Mд-9	4	3	н	0
		Mд-10	4	3	н	0,6
		Mд-11	4	3	н	0

бактериальной культуры на агаризованной среде МРС с маннитом (табл. 1).

В 2014–2016 годах с целью поиска и отбора новых штаммов, наиболее эффективно нодулирующих сою, на опытном участке ВНИИ сои выращивали различные зернобобовые культуры. Наиболее активное и ежегодное образование клубеньков было отмечено у *Vigna angularis* и различных сортов сои. У люпина, лобии и чечевицы образование клубеньков на корнях не происходило на протяжении трех лет наблюдений. У остальных зернобобовых культур (фасоль, горох, нут, бобы, арахис, вигна *Vigna radiate* и *Vigna unguiculata*) образование клубеньков было неустойчивым.

В 2014 году выделение в чистую культуру ризобий проводили из клубеньков вигны (*Vigna radiate*, *Vigna unguiculata* и *Vigna angularis*), люпина, чины, нута, бобов, гороха, арахиса, сои и фасоли (табл. 1).

В 2015 г. из клубеньков вигны (*Vigna radiate* и *Vigna unguiculata*), выращенной на луговой черноземовидной почве Амурской области, выделено в чистую культуру и оставлено в коллекции 9 штаммов ризобий.

В августе 2015 года был получен образец почвы из г. Южно-Сахалинска. В контейнер с этой почвой были высажены семена сои и вигны (*Vigna radiate* и *Vigna angularis*). Клубеньки образовались только на корнях вигны *Vigna radiate*, из них был выделен штамм ризобий и оставлен в коллекции для дальнейшей работы (табл. 1).

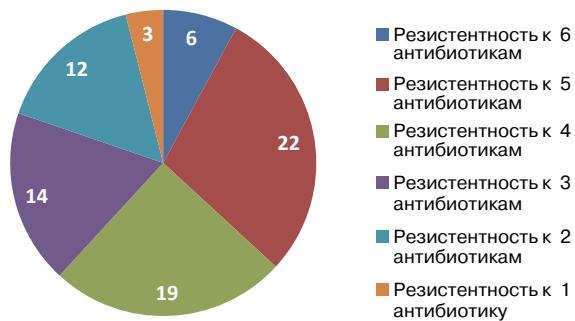
Таким образом, в 2012, 2014, 2015 годах из природных популяций российского Дальнего Востока выделено в чистую культуру 92 штамма ризобий, которые показали различную интенсивность роста на агаризированной среде МРС с маннитом и лактозой. Эти штаммы были проверены по показателям роста на контрольной среде МПА. Большинство штаммов ризобий, выделенных в чистую культуру из почв Амурской, Магаданской и Сахалинской областей, оказались вирулентными на сое. Вирулентность выделенных в чистую культуру ризобий проверяли на сое сортов Гармония, МК-100 и Хабаровская-4. Из них в коллекции для дальнейшего изучения было оставлено 76 штаммов.

**Оценка чувствительности выделенных штаммов к антибиотикам.** Для подтверждения видового статуса выделенных штаммов, предположительно отнесенных к виду *B. elkanii*, была проведена оценка устойчивости их к 6 антибиотикам: налидиксовой кислоте, карбенициллину, стрептомицину, эритромицину, рифамицину и тетрациклину (табл. 2).

Из всех 76 изучаемых штаммов 6 (By-4, Br-22, By-34, By-35, By-37, By-38) были резистентны ко всем 6 антибиотикам, 22 штамма были резистентны к 5 антибиотикам, 19 штаммов — к 4 антибиотикам,

**Рис. 1.** Количественный показатель резистентности штаммов к антибиотикам

**Fig. 1.** Quantitative indicator of antibiotic resistance of strains

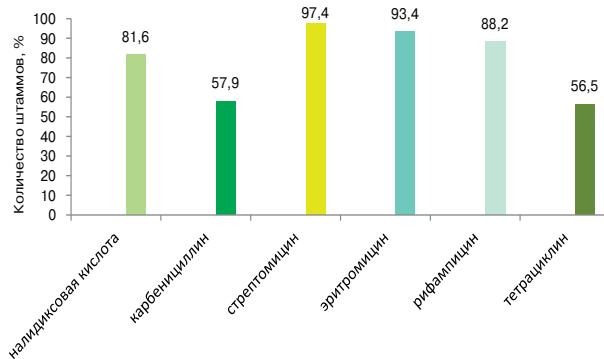


**Таблица 2. Устойчивость штаммов *B. elkanii* к антибактериальным препаратам, определенная диско-диффузионным методом**  
**Table 2. Resistance of *B. elkanii* strains to antibacterial drugs, determined by the disk diffusion test**

№ п/п	Штамм	Налидиксовая кислота	Карбенициллин	Стрептомицин	Эритромицин	Рифамицин	Тетрациклин
1.	By-4	R	R	R	R	R	R
2.	By-3	I	S	R	I	R	I
3.	By-5	R	I	R	R	I	S
4.	By-30	HS	S	R	I	R	S
5.	By-6	R	S	R	R	R	R
6.	By-26	S	S	R	S	R	HS
7.	By-8	R	S	R	R	R	I
8.	By-25	I	I	R	R	R	I
9.	By-9	R	S	R	R	R	R
10.	By-23	R	I	R	R	I	S
11.	By-10	R	S	I	R	I	R
12.	By-22	R	R	R	R	R	S
13.	By-11	R	R	I	I	R	S
14.	By-20	R	R	R	R	R	I
15.	By-12	S	HS	R	R	R	S
16.	By-19	I	R	R	I	R	S
17.	By-13	R	R	R	R	I	HS
18.	By-18	R	R	R	R	I	HS
19.	By-14	R	I	R	R	S	HS
20.	By-15	R	R	R	R	I	HS
21.	By-33	R	S	R	R	R	HS
22.	Br-22	R	R	R	R	R	R
23.	Br-24	R	S	R	R	R	R
24.	By-34	R	R	R	R	R	R
25.	By-35	R	R	R	R	R	R
26.	Br-23	R	S	R	S	R	R
27.	By-37	R	R	R	R	R	R
28.	Br-21	R	S	R	R	R	I
29.	By-38	R	R	R	R	R	R
30.	Br-20	R	S	R	R	R	R
31.	By-40	S	HS	R	S	S	S
32.	Br-15	R	I	R	R	R	I
33.	Br-1	R	S	R	R	R	R
34.	Br-13	S	HS	R	R	I	S
35.	Br-3	R	S	R	R	R	R
36.	Br-11	S	I	R	R	S	S
37.	Br-4	R	S	R	R	S	I
38.	Br-9	I	I	R	R	R	I
39.	Br-5	S	HS	R	R	S	S
40.	Br-25	I	S	R	R	R	R
41.	Br-26	R	S	R	R	R	R
42.	Br-29	R	S	R	R	R	R
43.	Br-31	S	R	R	S	R	R
44.	Br-33	R	I	R	R	R	R
45.	Br-34	I	I	R	R	R	R
46.	Br-36	R	R	S	R	R	R
47.	Br-38	R	S	R	R	R	R
48.	Br-39	R	R	R	R	R	I
49.	Ф3-1	R	I	R	R	R	R
50.	Ф3-32	R	S	R	R	R	I
51.	Ф3-3	R	S	R	R	R	S
52.	Ф3-31	S	S	I	R	I	I
53.	Ф3-5	R	I	R	R	R	S
54.	Ф3-5	I	I	R	I	R	I
55.	Ф3-7	R	S	R	R	R	S
56.	Ф3-29	I	S	R	R	R	R
57.	Ф3-9	R	I	R	R	R	R
58.	Ф3-28	I	I	R	R	R	I
59.	Ф3-14	R	R	R	R	R	I
60.	Ф3-27	R	I	I	R	I	HS
61.	Ф3-15	R	R	R	R	R	I
62.	Ф3-25	R	R	R	R	R	S
63.	Ф3-17	R	R	R	R	R	I
64.	Ф3-23	R	I	S	S	S	S
65.	Ф3-18	S	S	R	R	I	S
66.	Ф3-22	I	I	R	R	R	I
67.	Ф3-19	R	R	R	R	R	S
68.	Ф3-20	R	I	I	R	R	S
69.	Мд-0	R	S	R	R	R	S
70.	Мд-1	S	S	R	R	S	S
71.	Мд-2	R	I	R	R	S	S
72.	Мд-3	R	R	R	R	I	S
73.	Мд-5	R	R	R	R	R	S
74.	Мд-6	S	I	R	R	I	I
75.	Мд-7	R	S	I	R	S	S
76.	Мд-12	S	R	R	I	R	R

Примечание: R — резистентные; I — умеренно резистентные; S — чувствительные; HS — высокочувствительные

**Рис. 2.** Частота устойчивости штаммов к антибиотикам (%)  
**Fig. 2.** Frequency of antibiotic resistance of strains (%)



14 штаммов — к 3 антибиотикам, 12 штаммов — к 2 антибиотикам и 3 штамма (By-40, Ф3-31 и Ф3-23) — к 1 антибиотику (рис. 1).

Большинство изучаемых штаммов были резистентны к стрептомицину (97,4%), эритромицину (93,4%), рифамицину (88,2%), а также к налидиксовой кислоте (81,6%). Устойчивость к тетрациклину и карбенициллину показали 56,5% и 57,9% штаммов соответственно. Штаммы *B. elkanii* с индексами By-4, By-34, By-35, By-37, By-38, Br-22 были резистентны ко всем 6 исследуемым антибиотикам (рис. 2, табл. 3).

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.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Zabaloy M.C., Gomez M.A. Diversity of rhizobia isolated from an agricultural soil in Argentina based on carbon utilization and effects of herbicides on growth. *Biologi and Fertility of Soils*. 2005;42:83-88. DOI 10.1007/s00374-005-0012-2.
- Yong Fa Zhang et al. Bradirhizodium elkanii, Bradirhizodium yuamingense and Bradirhizodium jponicum are the main rhizobium associated with Vigna unguiculata and Vigna radiate in the subtropical region of China. *FEMS Microbiol.Lett.* 2008; 285: 146-154. DOI 10.1111/j.1574-6968.2008.01169.x
- Jordan D.S. Transfer of Rhizobium jponicum, Buchanan 1980 to Bradyrhizobium gen.nov., a genus of slow-growing, root nodule bacteria from leguminous plants. *Int J. Syst. Bacteriol.* 1982; 32: 136-139. DOI 10.1099/00207713-32-1-136.
- Scholla M.N., Elkan G.H. Rhizobium fredii ssp.nov., a fast growing species that effectively nodulates soybeans. *Int J. SystBacteriol.* 1984; 34: 484-486. DOI 10.1099/00207713-34-4-484.
- Chen W.X., Yan G.H., Li J.L. Numerical taxonomic study of fast-growing soybean rhizobia and a proposal that Rhizobium fredii be assigned to *Sinorhizobium* gen. Nov. *Int J SystBacteriol.* 1988; 38: 392-397. DOI 10.1099/00207713-38-4-392
- Kuykendall L.D., Roy M.A., O'Neill J.J. Fatty Acids, Antibiotic Resistance, and Deoxyribonucleic Acid Homology Groups of Bradyrhizobium japonicum. *International Jornal of systematic Bacteriology*. 1988; 38(4): 358-361. DOI 10.1099/00207713-38-4-358.
- Kuykendall L.D., Saxena B., Devine T.E., Udell S.E. Genetic diversity in Bradyrhizobium japonicum Jordan 1982 and a proposal for Bradyrhizobium elkanii sp. nov. *Can. J. Microbiol.* 1992; 38(6): 501-505. DOI 10.1139/m92-082.
- Бегун С.А., Тильба В.А., Якименко М.В. Природные популяции ризобий сои и их использование в соевых агроценозах. Инновационная деятельность аграрной науки в Дальневосточном регионе: сб. науч. тр. Владивосток: 2011; С.95-102.
- Kennedy A.S. Carbon utilization and fatty acid profiles for characterization of bacteria. In: Weaver R.W. Angle S., Bottomly P. (eds): *Methods of Soil Analysis. Biochemical Properties. Soil Sciences Society of America*. Madison: 1994; p.554-556.
- Swelim D.M., Hashem F.M., Kuykendall L.D., Hegazi N.I., Wahab S.M. Host specificity and phenotypic diversity of Rhizobium strains nodulating Leucaena, Acacia, and Sebania in Egypt. *Biology and Fertility of Soils*. 1997; 25: 224-232. DOI 10.1007/s003740050307.
- Antoun H., Bordeleau L.M., Prevost D. Strain identification in rhizobium meliloti using the antibiotic disk susceptibility test. *Plant and soil*, 1982; 66: 45-50. DOI 10.1007/BF02203401.
- Mueller J., Skipper H., Shipe E., Grimes L., Wagner S. Intrinsic antibiotic resistance in Bradyrhizobium japonicum. *Soil BiolBiochem.* 1988; 20: 879-882. DOI 10.1016/0038-0717(88)90097-1.

**Таблица 3. Характеристика чувствительности/резистентности штаммов к антибиотическим веществам**

**Table 3. Characteristics of sensitivity/resistance of strains to antibiotic substances**

Исследованные на АБП	Удельный вес резистентных и чувствительных штаммов <i>B. elkanii</i> (%±m)	
	резистентные	чувствительные
Налидиксовая кислота	81,6±0,04	17,1±0,04
Карбенициллин	57,9±0,05	40,8±0,04
Стрептомицин	97,4±0,03	2,6±0,05
Эритромицин	93,4±0,03	6,6±0,04
Рифамицин	88,2±0,04	11,9±0,04
Тетрациклин	56,5±0,05	42,1±0,04

Примечание: m — статистическая ошибка средней

#### Выводы / Conclusion

Анализ результатов показал, что большинство исследуемых штаммов *B. elkanii* имеют множественную лекарственную устойчивость к нескольким антибиотикам (в основном к рифамицину, стрептомицину, эритромицину и налидиксовой кислоте) и могут быть отнесены к виду *Bradyrhizobium elkanii*.

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.

#### REFERENCES

- Zabaloy M.C., Gomez M.A. Diversity of rhizobia isolated from an agricultural soil in Argentina based on carbon utilization and effects of herbicides on growth. *Biologi and Fertility of Soils*. 2005;42:83-88. DOI 10.1007/s00374-005-0012-2.
- Yong Fa Zhang et al. Bradirhizodium elkanii, Bradirhizodium yuamingense and Bradirhizodium jponicum are the main rhizobium associated with Vigna unguiculata and Vigna radiate in the subtropical region of China. *FEMS Microbiol.Lett.* 2008; 285: 146-154. DOI 10.1111/j.1574-6968.2008.01169.x
- Jordan D.S. Transfer of Rhizobium jponicum, Buchanan 1980 to Bradyrhizobium gen.nov., a genus of slow-growing, root nodule bacteria from leguminous plants. *Int J. Syst. Bacteriol.* 1982; 32: 136-139. DOI 10.1099/00207713-32-1-136.
- Scholla M.N., Elkan G.H. Rhizobium fredii ssp.nov., a fast growing species that effectively nodulates soybeans. *Int J SystBacteriol.* 1984; 34: 484-486. DOI 10.1099/00207713-34-4-484.
- Chen W.X., Yan G.H., Li J.L. Numerical taxonomic study of fast-growing soybean rhizobia and a proposal that Rhizobium fredii be assigned to *Sinorhizobium* gen. Nov. *Int J SystBacteriol.* 1988; 38: 392-397. DOI 10.1099/00207713-38-4-392.
- Kuykendall L.D., Roy M.A., O'Neill J.J. Fatty Acids, Antibiotic Resistance, and Deoxyribonucleic Acid Homology Groups of Bradyrhizobium japonicum. *International Jornal of systematic Bacteriology*. 1988; 38(4): 358-361. DOI 10.1099/00207713-38-4-358.
- Kuykendall L.D., Saxena B., Devine T.E., Udell S.E. Genetic diversity in Bradyrhizobium japonicum Jordan 1982 and a proposal for Bradyrhizobium elkanii sp. nov. *Can. J. Microbiol.* 1992; 38(6): 501-505. DOI 10.1139/m92-082.
- Бегун С.А., Тильба В.А., Якименко М.В. Природные популяции ризобий сои и их использование в соевых агроценозах. Инновационная деятельность аграрной науки в Дальневосточном регионе: сб. науч. тр. Владивосток: 2011; С.95-102.
- Kennedy A.S. Carbon utilization and fatty acid profiles for characterization of bacteria. In: Weaver R.W. Angle S., Bottomly P. (eds): *Methods of Soil Analysis. Biochemical Properties. Soil Sciences Society of America*. Madison: 1994; p.554-556.
- Swelim D.M., Hashem F.M., Kuykendall L.D., Hegazi N.I., Wahab S.M. Host specificity and phenotypic diversity of Rhizobium strains nodulating Leucaena, Acacia, and Sebania in Egypt. *Biology and Fertility of Soils*. 1997; 25: 224-232. DOI 10.1007/s003740050307.
- Antoun H., Bordeleau L.M., Prevost D. Strain identification in rhizobium meliloti using the antibiotic disk susceptibility test. *Plant and soil*, 1982; 66: 45-50. DOI 10.1007/BF02203401.
- Mueller J., Skipper H., Shipe E., Grimes L., Wagner S. Intrinsic antibiotic resistance in Bradyrhizobium japonicum. *Soil BiolBiochem.* 1988; 20: 879-882. DOI 10.1016/0038-0717(88)90097-1.

13. Date R., Hurse L. Intrinsic antibiotic resistance and serological characterization of population of indigenous Bradyrhizobium isolated from nodules of *Desmodium intortum* and *Macroptilium atropurpureum* three soils of S.E. Queensland. *Soil Biology and Biochemistry*. 1991; 23: 551-561. DOI 10.1016/0038-0717(91)90112-W.
14. Ladha J.K., So R.B. Numerical taxonomy of photosynthetic rhizobia nodulating *Aeschynomene* species. *International Journal of Systematic Bacteriology*. 1994; 44: 62-63. DOI 10.1099/00207713-44-1-62.
15. Abaidoo R.S., Keyser H.H., Singleton P.W., Borthakur D. Comparison of molecular and antibiotic resistance profile methods for the population analysis of *Bradyrhizobium* spp. (TGx) isolates that nodulate the new TGx soybean cultivars in Africa. *Journal of Applied Microbiolgi*. 2002; 92: 109-117. DOI 10.1046/j1365-2672.2002.01518x.
16. Mahaveer P. Sharma, Khushboo Srivastava, Sushil K. Sharma. Biochemical characterization and metabolic diversity of soybean rhizobia isolated from Malwa region of Central India. *Plant Soil Environ*. 2010; 56(8): 375-383.
17. Berrada H., Nouiou I., IraquiHoussaini M., El. Ghachoui N. et al. Phenotypic and genotypic characterizations of rhizobia isolated from root nodules of multiple legume species native of Fez, Morocco. *African Journal of Microbiology Researchch*. 2012; 6(25): 5314-5324.
18. Subha Dhull, Rajesh Gera, Hardeep Singh S., Ridham Kakar. Phosphate Solubilization Activity of Rhizobial Strains Isolated From Root Nodule of Cluster Bean Plant Native to Indian Soils. *Int.J.Curr. Microbiol. App.Sci.* 2018; 7(4): 255-266. DOI: 10.20546/ijcmas.2018.704.029.
19. Grönemeyer J.L., Hurek T., Bünger W., Reinhold-Hurek B. *Bradyrhizobium vignae* sp. nov., a nitrogen-fixing symbiont isolated from effective nodules of *Vigna* and *Arachis*. *Int. J. Syst. Evol. Microbiol.* 2016; 66: 62-69.
20. Zinga M.K., Jaiswal S.K., Dakora F.D. Presence of diverse rhizobial communities responsible for nodulation of common bean (*Phaseolus vulgaris*) in South African and Mozambican soils. *FEMS Microbiol.. Ecol.* 2017; 93: 1-16. DOI 10.1093/femsec/fiw236.
21. Ndungu S. M. et al. Cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp) hosts several widespread bradyrhizobial root nodule symbionts across contrasting agro-ecological production areas in Kenya. *Agric. Ecosyst. Environ.* 2018; 261: 161-171.
22. Jaiswal S.K., Dakora F.D. Widespread distribution of highly adapted *Bradyrhizobium* species nodulating diverse legumes in Africa. *Front. Microbiol.* 2019; 10: 1-16. DOI 10.3389/fmicb.2019.00310.
23. Fadimata Y.I. Ibny, Sanjay K. Jaiswal, Mustapha Mohammed, Felix D. Dakora. Symbiotic effectiveness and ecologically adaptive traits of native rhizobial symbionts of Bambara groundnut (*Vigna subterranea* L. Verdc.) in Africa and their relationship with phylogeny. *Scientific Reports*. 2019; 9:1-17. DOI 10.1038/s41598-019-48944-1.
24. Puozaa D.K., Jaiswal S. K., Dakora F.D. Phylogeny and distribution of *Bradyrhizobium* symbionts nodulating cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp) and their association with the physicochemical properties of acidic African soils. *Syst. Appl. Microbiol.* 2019; 42: 403-414.
25. Youagang G.H.S., Ngo Nkot L., Asseng C.C., Nyaka Ngolisa A.I.C., Ngakou A., Nwaga D. Isolation and characterization of Legume Nodulating Bacteria Isolated from Common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) nodules. *Global Scientific Journal*. 2020; 8(5): 1777-1792.
26. Ngo Nkot Laurette, Mba Edou Simon Jérémie, Youagang Gougueu Harris Stephane, Nyaka Ngobissa, Aurelie Irene Laure, Nwaga Dieudonné. In Vitro Assessment of IAA Production and Antibiotics Tolerance of Peanut (*Arachis hypogaea* L.) Nodulating. *Bacteria International Journal of Innovative Science and Research Technology*. 2021; 6: 1181-1187.
27. Козлов Р.С., Сидоренко С.В., Кафтырина Л.А., Васильев Н.В., Тарковский И.С. и др. Определение чувствительности микроорганизмов к антимикробным препаратам: клинические рекомендации. 2015. Москва. Режим доступа: <https://flm.kz/files/14062184925c1281c1dfd6b.pdf> [Дата обращения 21.03. 2020]
28. Kuykendall L. Transfer of R- factor to and between genetically marked sublines of *Rhizobium japonicum*. *Appl. Environ Microbiol.* 1979; 37: 862-866.
13. Date R., Hurse L. Intrinsic antibiotic resistance and serological characterization of population of indigenous *Bradyrhizobium* isolated from nodules of *Desmodium intortum* and *Macroptilium atropurpureum* three soils of S.E. Queensland. *Soil Biology and Biochemistry*. 1991; 23: 551-561. DOI 10.1016/0038-0717(91)90112-W.
14. Ladha J.K., So R.B. Numerical taxonomy of photosynthetic rhizobia nodulating *Aeschynomene* species. *International Journal of Systematic Bacteriology*. 1994; 44: 62-63. DOI 10.1099/00207713-44-1-62.
15. Abaidoo R.S., Keyser H.H., Singleton P.W., Borthakur D. Comparison of molecular and antibiotic resistance profile methods for the population analysis of *Bradyrhizobium* spp. (TGx) isolates that nodulate the new TGx soybean cultivars in Africa. *Journal of Applied Microbiolgi*. 2002; 92: 109-117. DOI 10.1046/j1365-2672.2002.01518x.
16. Mahaveer P. Sharma, Khushboo Srivastava, Sushil K. Sharma. Biochemical characterization and metabolic diversity of soybean rhizobia isolated from Malwa region of Central India. *Plant Soil Environ*. 2010; 56(8): 375-383.
17. Berrada H., Nouiou I., IraquiHoussaini M., El. Ghachoui N. et al. 2012. Phenotypic and genotypic characterizations of rhizobia isolated from root nodules of multiple legume species native of Fez, Morocco. *African Journal of Microbiology Researchch Vol. 6(25) pp.5314-5324.*
18. Subha Dhull, Rajesh Gera, Hardeep Singh S., Ridham Kakar. Phosphate Solubilization Activity of Rhizobial Strains Isolated From Root Nodule of Cluster Bean Plant Native to Indian Soils. *Int.J.Curr. Microbiol. App.Sci* 2018; 7(4): 255-266 DOI: 10.20546/ijcmas.2018.704.029.
19. Grönemeyer J.L., Hurek T., Bünger W., Reinhold-Hurek B. *Bradyrhizobium vignae* sp. nov., a nitrogen-fixing symbiont isolated from effective nodules of *Vigna* and *Arachis*. *Int. J. Syst. Evol. Microbiol.* 2016; 66: 62-69.
20. Zinga M.K., Jaiswal S.K., Dakora F.D. Presence of diverse rhizobial communities responsible for nodulation of common bean (*Phaseolus vulgaris*) in South African and Mozambican soils. *FEMS Microbiol.. Ecol.* 2017; 93: 1-16. DOI 10.1093/femsec/fiw236.
21. Ndungu S.M. et al. Cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp) hosts several widespread bradyrhizobial root nodule symbionts across contrasting agro-ecological production areas in Kenya. *Agric. Ecosyst. Environ.* 2018; 261: 161-171.
22. Jaiswal S.K., Dakora F.D. Widespread distribution of highly adapted *Bradyrhizobium* species nodulating diverse legumes in Africa. *Front. Microbiol.* 2019; 10: 1-16. DOI 10.3389/fmicb.2019.00310.
23. Fadimata Y.I. Ibny, Sanjay K. Jaiswal, Mustapha Mohammed, Felix D. Dakora. Symbiotic effectiveness and ecologically adaptive traits of native rhizobial symbionts of Bambara groundnut (*Vigna subterranea* L. Verdc.) in Africa and their relationship with phylogeny. *Scientific Reports*. 2019; 9:1-17. DOI 10.1038/s41598-019-48944-1.
24. Puozaa D.K., Jaiswal S. K., Dakora F.D. Phylogeny and distribution of *Bradyrhizobium* symbionts nodulating cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp) and their association with the physicochemical properties of acidic African soils. *Syst. Appl. Microbiol.* 2019; 42: 403-414.
25. Youagang G. H.S., Ngo Nkot L., Asseng C. C., Nyaka Ngolisa A. I.C., Ngakou A., Nwaga D. Isolation and characterization of Legume Nodulating Bacteria Isolated from Common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) nodules. *Global Scientific Journal*. 2020; 8(5): 1777-1792.
26. Ngo Nkot Laurette, Mba Edou Simon Jérémie, Youagang Gougueu Harris Stephane, Nyaka Ngobissa, Aurelie Irene Laure, Nwaga Dieudonné. In Vitro Assessment of IAA Production and Antibiotics Tolerance of Peanut (*Arachis hypogaea* L.) Nodulating. *Bacteria International Journal of Innovative Science and Research Technology*. 2021; 6: 1181-1187.
27. Козлов Р.С., Сидоренко С.В., Кафтырина Л.А., Васильев Н.В., Тарковский И.С. и др. Определение чувствительности микроорганизмов к антимикробным препаратам: клинические рекомендации. 2015. Москва. Режим доступа: <https://flm.kz/files/14062184925c1281c1dfd6b.pdf> [Дата обращения 21.03. 2020]
28. Kuykendall L. Transfer of R- factor to and between genetically marked sublines of *Rhizobium japonicum*. *Appl. Environ Microbiol.* 1979; 37: 862-866.

**ОБ АВТОРАХ:****Арина Игоревна Сорокина,**

кандидат ветеринарных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории биологических исследований Федеральный Научный Центр «Всероссийский научно-исследовательский институт сои», 19, ул. Игнатьевское шоссе, Благовещенск, Амурская область 675000, Российская Федерация  
E-mail: aziradot@mail.ru  
<https://orcid.org/0000-0003-4611-767x>

**Мария Владимировна Якименко,**

кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник, заведующая лаборатории биологических исследований, Федеральный Научный Центр «Всероссийский научно-исследовательский институт сои», 19, ул. Игнатьевское шоссе, Благовещенск, Амурская область, 675000, Российская Федерация  
E-mail: mariy-y@yandex.ru  
<https://orcid.org/0000-0002-1141-1900>

**Степан Алексеевич Бегун,**

кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории биологических исследований Федеральный Научный Центр «Всероссийский научно-исследовательский институт сои», 19, ул. Игнатьевское шоссе, Благовещенск, Амурская область, 675000, Российская Федерация  
E-mail: sai@vniisoi.ru  
<https://orcid.org/0000-0002-7989-9068>

**ABOUT THE AUTHORS:****Arina Igorevna Sorokina,**

Candidate of Veterinary Sciences,  
Leading Researcher, Laboratory of Biological Research, Federal Scientific Center "All-Russian Research Institute of Soybean", 19 str. Ignatievskoe highway, Blagoveshchensk, Amur Region, 675000, Russian Federation  
E-mail: aziradot@mail.ru  
<https://orcid.org/0000-0003-4611-767x>

**Maria Vladimirovna Yakimenko,**

Candidate of Biological Sciences, Leading Researcher, Head of the Laboratory of Biological Research, Federal Scientific Center "All-Russian Research Institute of Soybean", 19 str. Ignatievskoe highway, Blagoveshchensk, Amur Region, 675000, Russian Federation  
E-mail: mariy-y@yandex.ru  
<https://orcid.org/0000-0002-1141-1900>

**Stepan Alekseevich Begun,**

Candidate of Biological Sciences, Leading Researcher, Laboratory of Biological Research, Federal Scientific Center "All-Russian Research Institute of Soybean", 19 str. Ignatievskoe highway, Blagoveshchensk, Amur Region, 675000, Russian Federation  
E-mail: sai@vniisoi.ru  
<https://orcid.org/0000-0002-7989-9068>

# Эффективность инновационных препаратов «Метабактерин» и «Плантарел» в защите растений



Растения слева — после обработки «Метабактерином» и «Плантарелом», справа — без обработки

В конце 2022 года растениеводческие компании, принимающие участие в проекте «Иннагро» по изучению эффективности инновационных препаратов для сельского хозяйства, разработанных российскими учеными, подвели очередные итоги испытаний.

Результаты исследований показали, что внедрение схемы с использованием универсального стимулятора роста для предпосевной обработки семян и обработки вегетирующих растений с фитопротекторным действием «Плантарел» в производственную практику помогает увеличить урожайность и значительно снижает уровень заболеваемости растений и пестицидную нагрузку.

«Плантарел» не обладает прямой биоцидной активностью, а воздействует на фитопатоген через растение, активируя его защитные механизмы. Гарантирует стабильно высокий уровень качества сельскохозяйственной продукции вне зависимости от климатических условий и типа культуры.

В период с мая по октябрь 2022 г. в ООО «Исток» Балахнинского района Нижегородской области были проведены испытания препарата «Плантарел». Целью исследований было определение эффективности схемы защиты картофеля в период вызревания.

Для исследования был выбран картофель сорта «Бриз». Продолжительность исследования составила 156 дней. Способ применения препарата: обработка семян, опрыскивание. Площадь и опытного, и контрольного участков составила 15 га.

Прибавка урожайности составила 50 ц/га (+12,5%) в опытном варианте в сравнении с контрольным. Опытная схема защиты позволила сократить пестицидную нагрузку на 24,5% и была экономичнее на 5030,5 руб./га. При стоимости крупного картофеля в 13 руб./кг дополнительная прибавка составляет 54 600 руб./га. Таким образом, общий экономический эффект составил 59 630 руб. с га, не считая прибавки в непродовольственном сегменте.

Исследования эффективности схемы защиты с использованием биофунгицида для борьбы с грибными и бактериальными болезнями зерновых, овощных, плодово-ягодных культур «Метабактерин» дали результаты, согласно которым была значительно снижена пестицидная нагрузка при сопоставимой экономической эффективности и урожайности.

В состав «Метабактерина» входит уникальная фитосимбиотическая бактерия *Methylobacterium extorquens*, которая может выживать и развиваться под воздействием УФ-лучей. В процессе симбиоза с растением бактерия питается метанолом и выделяет фитогормоны, оказывающие ростостимулирующее действие, при этом она подавляет патогены.

В период с апреля по август 2022 г. в КФХ Пилиенко К.В. Новоусманского района Воронежской области были проведены испытания биофунгицида «Метабактерин». Целью исследований было определение эффективности схемы защиты ярового ячменя для последующего внедрения биопрепарата в производственную схему защиты.

Способ применения препарата: обработка семян и вегетирующих растений. Площадь опытного участка составила 15 га.

Увеличение урожайности составило 1 ц/га. Опытная схема защиты позволила сократить пестицидную нагрузку на 33% и была экономичнее на 1950 руб. При цене ячменя 10 руб./кг экономический эффект от внедрения биопрепарата составил 2950 руб./га.

В период с мая по сентябрь 2022 г. в КФХ Мягкова М.В. Аннинского района Воронежской области были проведены испытания биофунгицида «Метабактерин» на озимой пшенице. Способ применения препарата: обработка вегетирующих растений. Площадь опытного участка пшеницы составила 20 га. Увеличение урожайности пшеницы составило 1,2 ц/га. Экономический эффект от внедрения биопрепарата на пшенице составил 1638 руб.

КФХ Мягков М. В., Воронежская область:

— Я использую биопрепараты уже не первый год, но «Метабактерин», который мы использовали впервые в этом году, в хорошем смысле меня удивил. Поле соседнего хозяйства (буквально в 10 метрах от опытного участка), где применяется химический фунгицид, в этом году подверглось сильнейшим заболеваниям, в то время как на наших полях заболеваний не было обнаружено.

Результаты исследований схем с использованием инновационных препаратов «Иннагро» доказывают эффективность биологического подхода для решения проблем устойчивого АПК третий год подряд, и сезон 2022 года не стал исключением.

В 2020 году компания «Иннопрактика» инициировала проект «Иннагро» — программу испытаний биологических препаратов для АПК с целью биологизации интенсивного сельского хозяйства и внедрения отечественных разработок в производственную практику. Всего на площадках предприятий эксперты провели порядка 1000 опытов, охватив испытаниями свыше 30 регионов.



# Метабактерин

На основе консорциума бактерий рода *Methylobacterium extorquens*,  
*Streptomyces hygroscopicus* subsp. «limoneus» и *Bacillus subtilis*

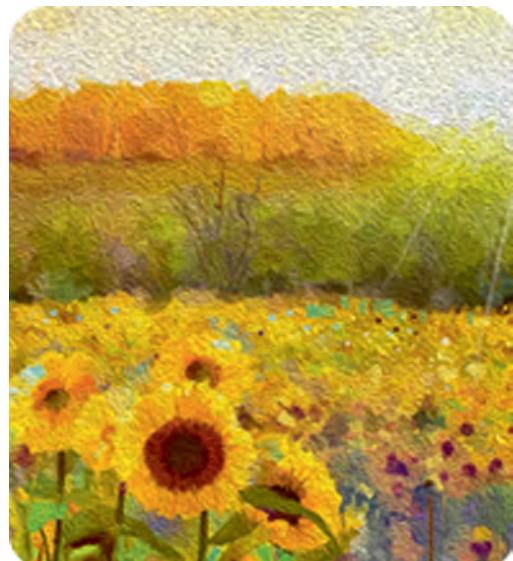
**Биофунгицид для борьбы  
с грибными и бактериаль-  
ными болезнями с/х культур**

до 100%

отсутствие остаточных  
количество пестицидов

до 20%

повышение  
урожайности



# Плантарел, ВР

На основе супрамолекулярного комплекса коллоидного серебра  
и биологически активного полимера

**Универсальный стимулятор  
роста с фитопротекторным  
действием**

до 50%

снижение фунгицидной  
нагрузки на агроценозы

до 25%

повышение  
урожайности

до 97%

защита  
от болезней

+7 495 795 74 53  
+7 967 128 46 67

[info@innagro.ru](mailto:info@innagro.ru)  
[www.innagro.ru](http://www.innagro.ru)

ООО «Иннагро». ОГРН 1217700123970



**О.П. Кибальник, ✉  
И.Г. Ефремова,  
Д.С. Семин,  
В.И. Старчак,  
Д.А. Степанченко,  
С.С. Куколева**

*Российский научно-исследовательский и  
проектно-технологический институт сорго  
и кукурузы «Россурго», Саратов, Россий-  
ская Федерация*

✉ kibalnik79@yandex.ru

Поступила в редакцию:  
25.07.2022

Одобрена после рецензирования:  
10.10.2022

Принята к публикации:  
11.12.2022

# Использование мировой коллекции ВИР в селекции новых сортов и гибридов сахарного сорго для засушливых регионов РФ

## РЕЗЮМЕ

**Актуальность.** В настоящее время уникальная по засухоустойчивости высокопродуктивная сельскохозяйственная культура сахарное сорго традиционно используется в растениеводческой отрасли АПК в основном на кормовые цели для производства из биомассы сена, силюса, сенажа, монокорма, брикетов; в последние годы развивается направление, связанное с технической и пищевой переработкой. Селекционеры широко привлекают исходный материал из мировой коллекции ВИР, на базе которого создаются новые высокопродуктивные сорта и гибриды, отличающиеся высоким содержанием сахаров в соке стеблей, а также вызревающие в условиях региона возделывания. Разнонаправленная селекция новых сортов сахарного сорго с заданными хозяйственными признаками является актуальной для обеспечения сырьем различных отраслей АПК.

**Методы.** Полевая оценка морфометрических показателей, урожайности биомассы и семян исследуемых образцов проведена по Методике государственного сортиспытания сельскохозяйственных культур, а также согласно Широкому унифицированному классификатору возделываемых видов рода *Sorghum bicolor* (L.) Moench.

**Результаты.** Изучение генофонда сахарного сорго позволило выявить 18 образцов, являющихся донорами хозяйствственно ценных признаков, которые включены в рабочую коллекцию по созданию новых форм. Некоторые образцы являются донорами нескольких хозяйствственно ценных признаков: 6 признаков — Волонтер, 5 признаков — Шахерезада, к-302, Л-39/12; 4 признаков — Изольда, Сахара, Севилья, к-256, к-257, к-10092, Л-66/13, Л-67/13; 3 признаков — Момент, Чайка, к-327, Л-44/13. Согласно разработанной модели сорта и результатам проведенных испытаний выделен новый сорт сахарного сорго Изольда, превосходящий районированный сорт Волжское 51 по урожаю биомассы на 21,0% и по урожаю семян на 11,1% в условиях 2020–2021 гг.

**Ключевые слова:** сахарное сорго, образцы мировой коллекции ВИР, доноры селекционно ценных показателей, новые сорта

**Для цитирования:** Кибальник О.П., Ефремова И.Г., Семин Д.С., Старчак В.И., Степанченко Д.А., Куколева С.С. Использование сортообразцов мировой коллекции ВИР в селекции новых сортов и гибридов сахарного сорго для засушливых регионов РФ. *Аграрная наука*. 2023; 366 (1): 78-82, <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-366-1-78-82>

© Кибальник О.П., Ефремова И.Г., Семин Д.С., Старчак В.И., Степанченко Д.А., Куколева С.С.

**Oksana P. Kibalnik, ✉  
Irina G. Efremova,  
Dmitry S. Semin,  
Viktoria I. Starchak,  
Denis A. Stepanchenko,  
Svetlana S. Kukoleva**

*Russian Research and Design Institute of  
Sorghum and Maize «Rossorgo», Saratov,  
Russian Federation*

✉ kibalnik79@yandex.ru

Received by the editorial office:  
25.07.2022

Accepted in revised:  
10.10.2022

Accepted for publication:  
11.12.2022

# The use the VIR world collection in the selection of new varieties and hybrids of sugar sorghum for arid regions of the Russian Federation

## ABSTRACT

**Relevance.** Currently, a highly productive agricultural crop, unique in drought resistance, sugar sorghum is traditionally used in the crop industry of the agro-industrial complex mainly for fodder purposes for the production of hay, silage, haylage, monofeed, briquettes from biomass, and in recent years the direction related to technical and food processing has been developing. Breeders are widely attracted to the source material from the world collection of VIR, on the basis of which new highly productive varieties and hybrids are created, characterized by a high sugar content in the juice of stems, as well as maturing in the conditions of the cultivation region. The multidirectional selection of new varieties of sugar sorghum with specified economic characteristics is relevant for providing raw materials for various branches of the agro-industrial complex.

**Methods.** The field assessment of morphometric indicators, the yield of biomass and seeds of the studied samples was carried out according to the Methodology of the state variety testing of agricultural crops, as well as according to the Broad unified classifier of cultivated species of the genus *Sorghum bicolor* (L.) Moench.

**Results.** The study of the gene pool of sugar sorghum made it possible to identify 18 samples that are donors of economically valuable traits, which are included in the working collection for the creation of new forms. Some samples are donors of several economically valuable signs: 6 signs — Volonter, 5 signs — Scheherezada, k-302, L-39/12; 4 signs — Izolda, Sahara, Seviliay, k-256, k-257, k-10092, L-66/13, L-67/13; 3 signs — Moment, Chaika, k-327, L-44/13. According to the developed model of the variety and the results of the tests, a new variety of sugar sorghum Izolda was isolated, surpassing the zoned variety Volzhskoe 51 in biomass yield by 21,0% and in seeds yield — by 11,1% in the conditions of 2020–2021.

**Key words:** sugar sorghum, samples of the VIR world collection, donors of valuable breeding indicators, new varieties

**For citation:** Kibalnik O.P., Efremova I.G., Semin D.S., Starchak V.I., Stepanchenko D.A., Kukoleva S.S. The use the VIR world collection in the selection of new varieties and hybrids of sugar sorghum for arid regions of the Russian Federation. *Agrarian science*. 2023; 366 (1): 78-82, <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-366-1-78-82> (In Russian).

© Kibalnik O.P., Efremova I.G., Semin D.S., Starchak V.I., Stepanchenko D.A., Kukoleva S.S.

## **Введение / Introduction**

Посевы сахарного сорго являются надежным и стабильным компонентом кормов для сельскохозяйственных животных в летне-осенний период. Особенно актуально выращивание засухоустойчивой культуры универсального использования в регионах с ограниченным количеством осадков, высокими температурами воздуха и деградированными почвами [1]. Сахарное сорго успешно используется на корм в виде зеленої массы, силоса, монокорма [2–6]. Биологическая способность растений сахарного сорго накапливать в соке стеблей до 22% водорастворимых сахаров способствует использованию культуры в различных областях перерабатывающей пищевой промышленности. Сок стеблей сахарного сорго после очистки и сгущения используется в производстве пива, дрожжей, кваса, спирта [7], а сорговий мед — в приготовлении напитков и кондитерских изделий [8]. Сок и патока служат добавкой в грубые и концентрированные корма [9]. Во многих странах мира производство биоэтанола основано на переработке стеблей сахарного сорго [10, 11].

В селекции кормового сорго ориентируются на повышение продуктивности и качества надземной биомассы, связанные с облиственностью и параметрами листовой поверхности [12]. Сорта для силосования должны отличаться средним уровнем сахаров, поскольку их избыток вызывает значительное закисление силосной массы [13]. Для улучшения качества биомассы следует отдавать предпочтение высокопротеиновым образцам с большой долей открытого зерна в кормовой массе, способствующей повышению содержания протеина в сырье, доступности для лучшего усвоения корма сельскохозяйственными животными. Выведение высоко-продуктивных с высоким качеством биомассы сортов и гибридов сахарного сорго способствует расширению ассортимента кормовых культур, предназначенных для кормопроизводства.

В настоящее время Российской научно-исследовательский и проектно-технологический институт сорго и кукурузы «РоссоСорго» располагает уникальным сортовым и селекционным материалом сахарного сорго, способного генерировать высокое содержание водорастворимых сахаров в соке стебля, тем самым расширяя возможности использования сырья на продовольственные (пищевые сиропы, мед) и технические (производство биоэтанола, лимонной кислоты и прочей продукции) цели. Существуют усовершенствованные приемы очистки растительного сока, позволяющие использовать сахарное сорго для получения пищевого сиропа, который по питательности не уступает сахаросодержащим продуктам из сахарной свеклы, тростника, при этом возделывание сорго более экономично и стабильно в любых условиях выращивания. Помимо этого, сорговий сироп в чистом виде легче усваивается организмом человека и является оздоровительным продуктом питания для больных сахарным диабетом [14].

В связи с этим определилась цель исследований — выбор исходного материала для селекции сахарного сорго, то есть наиболее продуктивных и высокоэнергетических перспективных образцов с улучшенным биохимическим составом сока стеблей и биомассы, для получения сырья, обеспечивающего разнообразные отрасли АПК — производство кормов, пищевой продукции, переработка на технические цели. Для достижения поставленной цели решены следующие задачи:

— изучение сортообразцов, сортов и линий сахарного сорго по комплексу хозяйствственно ценных признаков;

— определение доноров селекционных признаков среди изученного коллекционного материала для дальнейшей селекции;

— выделение линии сорго, соответствующей параметрам модели нового сорта.

## **Материал и методы исследования / Materials and method**

Объектами исследований выбраны 67 образцов: 19 сортов и перспективных селекционных линий сахарного сорго собственной селекции из питомника конкурсного сортоизучения (Волжское 51, Флагман, Капитал, Чайка, Сахара, Волонтер, Севилья, Момент, Саратовское 90, Шахерезада, Изольда, линии Л-39/12, Л-42/13, Л-44/13, Л-52/13, Л-59/13, Л-66/13, Л-67/13, Л-80/12) и 48 коллекционных сортообразцов из питомника мировой коллекции ВИР, различающихся по происхождению (12 — из США, 5 — из России, 5 — из Украины, 3 — из Австралии, по 2 образца из Канады, Судана, Германии, Венгрии, Югославии и Японии, по 1 сортообразцу из Палестины, Дании, Индии, Грузии, Южной Африки, Китая, Узбекистана, Азербайджана, Бельгии, Сенегала и Пакистана).

Образцы сахарного сорго заложены во второй декаде мая в 2020–2021 гг. на делянках в трехкратной повторности на опытном поле института РосНИИСК «РоссоСорго». Почва на экспериментальных участках представлена южным черноземом, среднесуглинистым по механическому составу. Содержание гумуса в слое 0–40 см составляет 3,5%, обменная способность — 17–31 мг·экв на 100 г почвы. Мощность гумусового горизонта — 42–46 см, запасы влаги в метровом слое — 400–480 мм. Содержание гумуса в пахотном слое в среднем 8,0–8,8%, общего азота — 0,5%, фосфора — 0,2%, калия — 1,7%. Кислотность почвенного раствора близка к нейтральной. Гидротермический коэффициент в годы исследований составил: в 2020 г. — 0,79, в 2021 г. — 0,84; различные погодные условия способствовали объективной оценке селекционного материала.

Технология возделывания зональная. Площадь делянок в питомнике конкурсного сортоиспытания составила 28,0 м<sup>2</sup> (четырехрядковые делянки), коллекционном — 7,7 м<sup>2</sup>. Густота стояния растений скорректирована вручную до 100–150 тыс. раст./га. В качестве стандарта использован районированный сорт Волжское 51. Оценка морфометрических показателей, признаков и урожайности образцов сорго проведена согласно общепринятым методикам [15], а также согласно Широкому унифицированному классификатору возделываемых видов рода *Sorghum bicolor* (L.) Moench [16]. Сравнительное изучение селекционного материала сахарного сорго проведено по следующим показателям и элементам продуктивности: высота растений при созревании, площадь наибольшего листа, длина соцветия, выдвинутость ножки соцветия, содержание водорастворимых сахаров в соке стебля образцов (экспресс-методом по рефрактометру), урожайность биомассы и семян, масса 1000 семян и семян с 1 соцветия.

Экспериментальные данные обработаны методом статистического анализа выборки данных с помощью программы «АгроС 2.09».

## **Результаты и обсуждение / Results and discussion**

Изучению морфометрических признаков в селекции сахарного сорго уделяется значительное внимание, так как большинство из этих показателей являются элементами продуктивности биомассы. Средний показатель высоты растений при созревании оказался наибольшим

в группе сортов и гибридов собственной селекции — 182,0 см. Средняя величина признака среди коллекционных сортообразцов оказалась ниже — 162,9 см (табл. 1).

Для создания продуктивного сорта сахарного сорго кормового направления использования необходимо в исходный материал включать высокорослые образцы с продуктивной фотосинтезирующей поверхностью. Сорта и селекционные линии сахарного сорго генофонда Института отличались средней площадью наибольшего листа 229,2 см<sup>2</sup> при варьировании признака в пределах 152,2–261,9 см<sup>2</sup>, в то время как соответствующие величины среди коллекционных сортообразцов составили 199,0 см<sup>2</sup> и 108,2–341,6 см<sup>2</sup>. Лучшие коллекционные образцы выделены в качестве доноров признака с показателями 242,8–341,6 см<sup>2</sup>. Сорта и лучшие линии собственной селекции в наибольшей степени соответствуют модели сорта и по селекционно важному показателю длины соцветия: средняя длина составила 22,2 см, варьирование показателя — 18,9–24,5 см с небольшим коэффициентом вариации (6,5%), в то время как у коллекционных сортообразцов эти показатели оказались ниже — 21,3 см, 13,2–28,3 см соответственно, причем коэффициент вариации выше (16,6%), чем у образцов первой группы.

Для семеноводства новых сортов и гибридов отдается предпочтение растениям со значительной семенной продуктивностью и невысокой влажностью семян. Известно, что при технологии уборки семян напрямую в бункер комбайна попадает определенная доля листостебельной массы сорго, которая способствует повышению влажности семян. Поэтому для исходного материала отдается предпочтение образцам с сильно

выдвинутой ножкой соцветия, препятствующей засорению семенной массы сочными тканями. Показатель «выдвинутость ножки метелки» отличился самым значительным варьированием (31,7%) в группе сортообразцов коллекции ВИР, в то время как среди сортов и селекционных линий величина варьирования этого признака составила 18,8%. Значительно выдвинутая ножка соцветия выявлена у 6 сортов и линий (22,1–26,9 см) и 5 сортообразцов из коллекции (16,9–24,9 см).

Изучение селекционно-ценного признака сахарного сорго «содержание сахаров в соке стебля» показало отличия по критериям оценки показателей в группе сортов и линий от сортообразцов коллекции: среднее содержание сахаров составило 15,8% против 13,5%, варьирование величины показателя оказалось в пределах 12,1–20,2% против 6,8–19,2% соответственно. Сорта и селекционные линии сахарного сорго обнаружили коэффициент вариации признака на уровне 13,6%, коллекционные сортообразцы — 23,6%. Большое разнообразие селекционного материала по содержанию сахаров в соке стебля позволило выделить наиболее высокосахаристые образцы в обоих питомниках: к таким отнесены сортообразцы из коллекции к-166, к-787, к-2595, к-1801 (17,8–19,2% сахаров), а также сорта Капитал, Момент, Саратовское 90 и перспективная линия Л-67/13 (18,2–20,2%), которые являются донорами ценного признака в селекционной работе (табл. 2).

Наиболее важным признаком является продуктивность. Урожайность биомассы сортов и линий в конкурсном сортоиспытании варьировала в пределах 20,48–34,35 т/га, коэффициент варьирования при этом составил 13,3%. Высокая урожайность вегетативной массы выявлена у новых сортов Шахерезада (30,05 т/га), Изольда (29,89 т/га), сортов Сахара (29,48 т/га), Волонтер (28,87 т/га) и линий Л-39/12 (33,75 т/га), Л-42/13 (28,76 т/га), Л-52/13 (34,35 т/га), Л-67/13 (28,10 т/га). Среди коллекционных сортообразцов высокую урожайность биомассы сформировали: к-166 — 24,34 т/га, к-256 — 37,9 т/га, к-302 — 37,18 т/га, к-327 — 34,30 т/га, к-1880 — 25,44 т/га, к-10092 — 24,48 т/га. Эти образцы являются донорами повышенной урожайности биомассы.

Семенная продуктивность сортов и линий сахарного сорго варьировала от 2,32 до 4,75 т/га, коэффициент вариации составил 19,4%, средняя урожайность семян по питомнику равнялась 3,68 т/га. Наиболее высокая урожайность семян выявлена у сортов Чайка — 4,21 т/га, Сахара — 4,49 т/га, Волонтер — 4,33 т/га, Севилья — 4,38 т/га, Шахерезада — 4,75 т/га, Изольда — 4,39 т/га, линий Л-39/12 — 4,28 т/га, Л-42/13 — 4,20 т/га, Л-44/13 — 3,92 т/га, Л-52/13 — 3,53 т/га и Л-66/13 — 3,76 т/га. Урожайность семян коллекционных сортообразцов значительно варьировала в годы исследований: 1,61–4,45 т/га при средней семенной продуктивности в питомнике 2,52 т/га, коэффициент вариации составил 26,3%. Значительное варьирование величины признака позволило выделить сортообразцы с наибольшей урожайностью семян: к-256 — 4,45 т/га, к-302 — 3,54 т/га, к-1435 — 3,30 т/га, к-3434 — 3,62 т/га, к-10092 — 3,64 т/га, к-10830 — 3,62 т/га и к-10832 — 4,12 т/га.

Необходимо отметить значительное влияние результатов селекции на выравненность величины морфометрических показателей, а также урожайности биомассы и семян сахарного сорго на завершающих этапах селекционного процесса в питомнике конкурсного сортоизучения. Сортообразцы коллекционного питомника характеризовались значительно большим варьированием селекционно ценных признаков.

**Таблица 1. Анализ статистических параметров выборки по хозяйственно ценным признакам образцов сахарного сорго (среднее за 2021–2022 гг.)**

**Table 1. Analysis of statistical sampling parameters based on economically valuable characteristics of sugar sorghum samples (average for 2021–2022)**

Признак	Значение признака (min...max)	Средняя и ее ошибка ( $\pm S_x$ )	Коэффициент вариации (V, %)
Сорта, линии собственной селекции			
Высота растений, см	161,0–204,0	182,0 $\pm$ 2,9	7,2
Площадь наибольшего листа, см <sup>2</sup>	152,2–261,9	229,2 $\pm$ 6,5	12,4
Выдвинутость ножки соцветия, см	14,4–26,9	19,6 $\pm$ 0,8	18,8
Длина соцветия, см	18,9–24,5	22,2 $\pm$ 0,3	6,5
Содержание сахаров в соке стебля, %	12,1–20,2	15,8 $\pm$ 0,5	13,6
Урожайность биомассы, т/га	20,48–34,35	27,26 $\pm$ 0,83	13,3
Урожайность зерна, т/га	2,32–4,75	3,68 $\pm$ 0,16	19,4
Масса 1000 семян, г	18,1–27,9	23,4 $\pm$ 0,6	11,5
Масса семян с 1 соцветия, г	11,6–25,3	18,5 $\pm$ 0,9	23,1
Сортообразцы мировой коллекции ВИР			
Высота растений, см	123,3–215,7	162,9 $\pm$ 3,0	12,9
Площадь наибольшего листа, см <sup>2</sup>	108,2–341,6	199,0 $\pm$ 7,6	26,4
Выдвинутость ножки соцветия, см	4,3–21,7	12,0 $\pm$ 0,6	31,7
Длина соцветия, см	13,2–28,3	21,3 $\pm$ 0,5	16,6
Содержание сахаров в соке стебля, %	6,8–19,2	13,5 $\pm$ 0,5	23,6
Урожайность биомассы, т/га	11,49–34,30	17,85 $\pm$ 0,68	25,8
Урожайность зерна, т/га	1,61–4,45	2,52 $\pm$ 0,09	26,3
Масса 1000 семян, г	14,6–24,5	20,6 $\pm$ 0,3	10,5
Масса семян с 1 соцветия, г	6,8–24,6	13,6 $\pm$ 0,6	28,1

**Таблица 2. Доноры хозяйственно ценных признаков генофонда сахарного сорго****Table 2. Donors of economically valuable traits of the gene pool of sugar sorghum**

Признак	Количество образцов	Наименование образца
Высота растений	12	к-54, к-302, к-327, к-340, к-451, к-10092, Флагман, Волонтер, Момент, Шахерезада, Л-66/13, Л-67/13
Площадь наибольшего листа	10	к-256, к-257, к-327, к-10830, к-1502, Капитал, Изольда, Л-39/12, Л-44/13, Л-59/13
Выдвинутость ножки соцветия	11	к-157, к-166, к-787, к-1626, к-1783, Волонтер, Севилья, Чайка, Шахерезада, Л-66/13, Л-67/13
Длина соцветия	13	к-48, к-157, к-257, к-302, к-920, к-1801, к-4917, к-10830, Волонтер, Момент, Саратовское 90, Л-44/13, Л-80/12
Урожайность семян	18	Чайка, Сахара, Волонтер, Севилья, Шахерезада, Изольда, Л-39/12, Л-42/13, Л-44/13, Л-52/13, Л-67/13, к-256, к-302, к-1435, к-3434, к-10092, к-10830, к-10832
Урожайность биомассы	15	Шахерезада, Изольда, Сахара, Волонтер, Л-39/12, Л-42/13, Л-52/13, Л-67/13, к-166, к-256, к-302, к-327, к-1880, к-10092
Общее содержание сахаров в соке стебля	8	Капитал, Момент, Саратовское 90, Л-67/13, к-166, к-787, к-2595, к-1801
Масса 1000 семян	19	Чайка, Сахара, Севилья, Изольда, Л-39/12, Л-42/13, Л-52/13, Л-59/13, Л-66/13, к-175, к-256, к-257, к-457, к-787, к-1502, к-1601, к-1783, к-2595, к-4569
Масса семян одного соцветия	13	Сахара, Волонтер, Севилья, Шахерезада, Изольда, Л-39/12, Л-52/13, Л-66/13, к-256, к-257, к-302, к-10092, к-10830

Важными элементами семенной продуктивности сорговых культур являются показатели массы 1000 семян и массы семян с одной метелки. Среди сортов и линий сахарного сорго выявлено варьирование признака «масса 1000 семян» в пределах 18,1–27,9 г при средней величине показателя 23,4 г, коэффициент вариации составил 11,5%; в группе коллекционных сортообразцов эти же параметры оказались следующими: 14,6–24,5 г, 20,6 г, 10,5% соответственно. Наибольшая крупнозерность среди сортов и линий оказалась у сортов Чайка (масса 1000 семян — 25,9 г), Сахара (25,7 г), Севилья (24,0 г), Изольда (26,9 г),

линий Л-39/12 — 27,9 г, Л-42/13 — 25,6 г, Л-52/13 — 25,6 г, Л-59/13 — 25,0 г, Л-66/13 — 25,0 г. Повышенной крупнозерностью характеризовались сортообразцы к-175, к-256, к-257, к-457, к-787, к-1502, к-1601, к-1783, к-2595 и к-4569, у которых масса 1000 семян составила 22,4–24,5 г.

Продуктивные метелки (масса семян с одного соцветия) выявлены у сортов и линий собственной селекции, среди которых в наибольшей степени превзошли стандарт (Волжское 51, 19,6 г) сорта Сахара — 25,3 г семян с одного соцветия, Волонтер — 21,8 г, Севилья — 22,1 г, Шахерезада — 20,8 г, Изольда — 23,0 г, линии Л-39/12 — 21,0 г, Л-52/13 — 21,0 г, Л-66/13 — 24,0 г. Среди коллекционных сортообразцов продуктивными соцветиями отличились образцы к-256, к-257, к-302, к-10092, к-10830, у которых масса семян с 1 метелки варьировала в пределах 20,0–26,6 г.

В соответствии с моделью сорта и результатами проведенных испытаний выделена линия Л-60/12 (новый сорт сахарного сорго Изольда), превосходящая районированный сорт Волжское 51 по питательной ценности вегетативной массы, урожаю биомассы и семян. Сорт передан в 2021 году на государственное сортоиспытание, рекомендуется для получения зеленого корма, силоса, сенажа, а также для получения из сока стеблей или корневой массы различной сахаросодержащей продукции.

### Выводы / Conclusion

В результате проведенной оценки генофонда сахарного сорго выявлено 18 образцов, являющихся донорами хозяйственно ценных признаков, которые включены в рабочую коллекцию по созданию новых форм. Некоторые образцы являются донорами нескольких хозяйственно ценных признаков: 6 признаков — Волонтер, 5 признаков — Шахерезада, к-302, Л-39/12, 4 признаков — Изольда, Сахара, Севилья, к-256, к-257, к-10092, Л-66/13, Л-67/13, 3 признаков — Момент, Чайка, к-327, Л-44/13. Согласно разработанной модели и результатам проведенных испытаний выделен новый сорт сахарного сорго Изольда, превосходящий районированный сорт Волжское 51 по урожаю биомассы на 21,0% и по урожаю семян — на 11,1% в условиях 2020–2021 гг.

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 пLAGIAT.

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 тематического плана РосНИИСК «Россорго» согласно государственному заданию № 082-00219-21-00 Министерства сельского хозяйства Российской Федерации.

### FUNDING:

The work was carried out within the framework of the thematic plan of RosNIISK «Rossorgo» in accordance with the state task No. 082-00219-21-00 of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Кибальник О.П. Адаптивная способность ЦМС-линий сорго в условиях возделывания Нижнего Поволжья. *Аграрная наука*. 2019;1: 45-47. DOI:10.32634/0869-8155-2019-321-1-45-47
- Алабушев А.В., Ковтунова Н.А., Шишова Е.А. Основные направления селекционной работы по сахарному сорго. *Кормопроизводство*. 2015;11: 33-36.
- Капустин С.И., Володин А.В., Капустина А.С., Капустин А.С. Effectiveness of sugar sorghum hybrids in the arid conditions of north caucasus. *International Journal of Ecosystems and Ecology Science*. 2020;10(3): 435-440. DOI: 10.31407/ijees10.301

### REFERENCES

- Kibalnik O.P. Adaptive capacity of CMS sorghum lines in the conditions of cultivation of the Lower Volga region. *Agrarian Science*. 2019;1: 45-47. DOI:10.32634/0869-8155-2019-321-1-45-47 (In Russian).
- Alabushev A.V., Kovtunova N.A., Shishova E.A. The main directions of breeding work on sugar sorghum. *Fodder production*. 2015;11: 33-36. (In Russian).
- Kapustin S.I., Volodin A.B., Kapustina A.S., Kapustin A.S. Effectiveness of sugar sorghum hybrids in the arid conditions of north caucasus. *International Journal of Ecosystems and Ecology Science*. 2020;10(3): 435-440/ DOI: 10.31407/ijees10.301

**БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

(Продолжение)

4. Володин А.Б., Жукова М.П., Донец И.А., Голубь А.С., Чухлебова Н.С. Оценка продуктивности и хозяйственно ценных признаков и свойств гибрида сорго сахарного Ярик. *Вестник АПК Ставрополья*. 2019;1: 74-77.
5. Кильбальник О.П., Ефремова И.Г., Семин Д.С., Куцелева С.С. Сахарное сорго для возделывания в засушливых регионах РФ. *Известия сельскохозяйственной науки Тавриды*. 2022;29(192): 66-75.
6. Kibalnik O.P., Larina T.V., Bychkova V.V., Semin D.S., Efremova I.G. Source material in the selection of Sorghum Saccaratum when used for feed purposes. *Journal of Agriculture and Environment*. 2022; 1(21) DOI: <https://doi.org/10.23649/jae.2022.1.21.13>
7. Парамонова И.Е., Кравченко Н.Л., Балпанов Д.С., Тен О.А. Культивирование дрожжей-продуцентов кормового белка на соке сахарного сорго. *Биотехнология. Теория и практика*. 2013;1: 52-56.
8. Володин А.Б., Капустин С.И., Савацев М.А. Новые нетрадиционные источники сырья для производства пищевого и кормового сахара. *Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования*. 2016;12: 305-308.
9. Ефремова Е.Н., Петров Н.Ю. Технология переработки сахарного сорго *Известия Нижневолжского агрониверситетского комплекса*. 2012;4(28):1-4.
10. Oliveira L.P., Silva Cabral P.D., Silva F.H., Neto A.R., Silva F.G., Pereira L.D. Performance and genetic diversity of pre-commercial sweet sorghum hybrids in Central-Western and Southern Brazil. *Renewable Energy*. 2021;11 <https://doi.org/10.1016/j.renene.2021.11.023>
11. Burks P.S., Kaizer C.M., Hawkins E.M., Brown P.J. Genomewide Association for Sugar Yield in Sweet Sorghum. *Crop Sci.* 2015;55(5): 2138-2148. DOI:10.2135/cropsci2015.01.0057
12. Kovtunova N.A., Kovtunov V.B. Биоразнообразие сорго. *Зерновое хозяйство России*. 2018;5: 49-52.
13. Болдырева Л.Л., Юдина В.Н. Перспективы селекции сорго сахарного в условиях Крыма. *Известия сельскохозяйственной науки Тавриды*. 2017;11(174): 5-11.
14. Kovtunova N.A., Kovtunov V.B. Использование сорго сахарного в качестве источника питательных веществ для человека (обзор литературы). *Зерновое хозяйство России*. 2019;3(63): 3-9.
15. Федин М.А. Методика государственного сортиспытания сельскохозяйственных культур. М.: Государственная комиссия по сортиспытанию сельскохозяйственных культур. 1989; 194 с.
16. Якушевский Е.С., Варадинов С.Г., Корнейчук В.А., Баняи Л. Широкий унифицированный классификатор СЭВ и международный классификатор СЭВ возделываемых видов рода Sorghum Moench. Л.: ВИР. 1982; 34 с.

**ОБ АВТОРАХ:****Оксана Павловна Кильбальник,**

кандидат биологических наук, главный научный сотрудник отдела сорговых культур, Российской научно-исследовательский и проектно-технологический институт сорго и кукурузы «Россорго», 1-й Институтский проезд, 4, Саратов, 410050, Российская Федерация  
<https://orcid.org/0000-0002-1808-8974>

**Ирина Григорьевна Ефремова,**

кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник отдела сорговых культур, Российской научно-исследовательский и проектно-технологический институт сорго и кукурузы «Россорго», 1-й Институтский проезд, 4, Саратов, 410050, Российская Федерация  
<https://orcid.org/0000-0002-7188-9332>

**Дмитрий Сергеевич Семин,**

кандидат сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник отдела сорговых культур, Российской научно-исследовательский и проектно-технологический институт сорго и кукурузы «Россорго», 1-й Институтский проезд, 4, Саратов, 410050, Российская Федерация  
<https://orcid.org/0000-0003-0442-6933>

**Виктория Игоревна Старчак,**

кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник отдела сорговых культур, Российской научно-исследовательский и проектно-технологический институт сорго и кукурузы «Россорго», 1-й Институтский проезд, 4, Саратов, 410050, Российская Федерация  
<https://orcid.org/0000-0001-7312-4547>

**Денис Александрович Степанченко,**

кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник отдела сорговых культур Российской научно-исследовательский и проектно-технологический институт сорго и кукурузы «Россорго», 1-й Институтский проезд, 4, Саратов, 410050, Российская Федерация  
<https://orcid.org/0000-0002-8263-188X>

**Светлана Сергеевна Куцелева,**

научный сотрудник отдела сорговых культур, Российской научно-исследовательский и проектно-технологический институт сорго и кукурузы «Россорго», 1-й Институтский проезд, 4, Саратов, 410050, Российская Федерация  
<https://orcid.org/0000-0002-0582-9024>

**REFERENCES**

4. Volodin A.B., Zhukova M.P., Donets I.A., Golub A.S., Chukhlebova N.S. Evaluation of productivity and economically valuable signs and properties of the hybrid sorghum sugar Yarik. *Bulletin of the Agroindustrial complex of Stavropol*. 2019;1: 74-77. (In Russian).
5. Kibalnik O.P., Efremova I.G., Semin D.S., Kukoleva S.S. Sugar sorghum for cultivation in arid regions of the Russian Federation. *News of agricultural science of Taurida*. 2022;29(192): 66-76. (In Russian).
6. Kibalnik O.P., Larina T.V., Bychkova V.V., Semin D.S., Efremova I.G. Source material in the selection of Sorghum Saccaratum when used for feed purposes. *Journal of Agriculture and Environment*. 2022; 1(21) DOI: <https://doi.org/10.23649/jae.2022.1.21.13> (In Russian).
7. Paramonova I.E., Kravchenko N.L., Balpanov D.S., Ten O.A. Cultivation of yeast producers of feed protein on sugar sorghum juice. *Biotechnology. Theory and practice*. 2013;1: 52-56. (In Russian).
8. Volodin A.B., Kapustin S.I., Savartsev M.A. New non-traditional sources of raw materials for the production of food and feed sugar. *New and unconventional plants and prospects for their use*. 2016;12: 305-308. (In Russian).
9. Efremova E.N., Petrov N.Yu. Technology of processing of sugar sorghum *Izvestiya Nizhevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa*. 2012;4(28):1-4. (In Russian).
10. Oliveira L.P., Silva Cabral P.D., Silva F.H., Neto A.R., Silva F.G., Pereira L.D. Performance and genetic diversity of pre-commercial sweet sorghum hybrids in Central-Western and Southern Brazil. *Renewable Energy*. 2021;11 <https://doi.org/10.1016/j.renene.2021.11.023>
11. Burks P.S., Kaizer C.M., Hawkins E.M., Brown P.J. Genomewide Association for Sugar Yield in Sweet Sorghum. *Crop Sci.* 2015;55(5): 2138-2148. DOI:10.2135/cropsci2015.01.0057
12. Kovtunova N.A., Kovtunov V.V. Sorghum biodiversity. *Grain farming in Russia*. 2018;5: 49-52. (In Russian).
13. Boldyreva L.L., Yudina V.N. Prospects for the selection of sugar sorghum in the Crimea. *News of agricultural science of Taurida*. 2017;11(174): 5-11. (In Russian).
14. Kovtunova N.A., Kovtunov V.V. The use of sugar sorghum as a source of nutrients for humans (literature review). *Grain farming in Russia*. 2019;3(63): 3-9. (In Russian).
15. Fedin M.A. Methodology of state variety testing of agricultural crops. M.: State Commission on Variety Testing of Agricultural Crops. 1989; 194 p. (In Russian).
16. Yakushevsky E.S., Varadinov S.G., Korneychuk V.A., Banyai L. Broad unified classifier of CMEA and international classifier of CMEA of cultivated species of the genus Sorghum Moench. L.: VIR. 1982; 34 p. (In Russian).

**ABOUT THE AUTHORS:****Oksana Pavlovna Kibalnik,**

Candidate of Biological Sciences, Chief Researcher, Department of Sorghum Crops, Russian Research and Design Institute of Sorghum and Maize «Rossorgo», 4, 1st Institutskiy proezd, Saratov, 410050, Russian Federation  
<https://orcid.org/0000-0002-1808-8974>

**Irina Grigorievna Efremova,**

Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher, Department of Sorghum Crops, Russian Research and Design Institute of Sorghum and Maize «Rossorgo», 4, 1st Institutskiy proezd, Saratov, 410050, Russian Federation  
<https://orcid.org/0000-0002-7188-9332>

**Dmitry Sergeevich Semin,**

Candidate of Agricultural Sciences, Chief Researcher, Department of Sorghum Crops, Russian Research and Design Institute of Sorghum and Maize «Rossorgo», 4, 1st Institutskiy proezd, Saratov, 410050, Russian Federation  
<https://orcid.org/0000-0003-0442-6933>

**Victoria Igorevna Starchak,**

Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher, Department of Sorghum Crops, Russian Research and Design Institute of Sorghum and Maize «Rossorgo», 4, 1st Institutskiy proezd, Saratov, 410050, Russian Federation  
<https://orcid.org/0000-0001-7312-4547>

**Denis Alexandrovich Stepanchenko,**

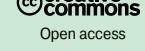
Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher, Department of Sorghum Crops, Russian Research and Design Institute of Sorghum and Maize «Rossorgo», 4, 1st Institutskiy proezd, Saratov, 410050, Russian Federation  
<https://orcid.org/0000-0002-8263-188X>

**Svetlana Sergeevna Kukoleva,**

Researcher, Department of Sorghum Crops, Russian Research and Design Institute of Sorghum and Maize «Rossorgo», 4, 1st Institutskiy proezd, Saratov, 410050, Russian Federation  
<https://orcid.org/0000-0002-0582-9024>

**В.Л. Снежко,✉****Д.М. Бенин,****А.В. Подобный,****Н.В. Гавриловская**

Российский государственный аграрный университет – Московская сельскохозяйственная академия им. К.А. Тимирязева, Москва, Российская Федерация

**✉ vlsnejko@rgau-msha.ru**Поступила в редакцию:  
18.11.2022Одобрена после рецензирования:  
30.11.2022Принята к публикации:  
15.12.2022

Open access

DOI: 10.32634/0869-8155-2023-366-1-83-89

**Vera L. Snezhko,✉**  
**Dmitrii M. Benin,**  
**Aleksandr V. Podobnyj,**  
**Nadezhda V. Gavrilovskaya**

Russian State Agrarian University –  
Moscow Agricultural Academy named after  
K.A. Timiryazev, Moscow, Russian Federation

**✉ vlsnejko@rgau-msha.ru**Received by the editorial office:  
18.11.2022Accepted in revised:  
30.11.2022Accepted for publication:  
15.12.2022

## Устройство автоматического контроля уровня воды для мелиоративных объектов

### РЕЗЮМЕ

**Актуальность.** Мониторинг уровневого режима открытой мелиоративной сети необходим не только для ее безопасного функционирования, но и для определения объема водоподачи в измерительных створах, оборудованных средствами водоучета. Автоматический мониторинг уровней на открытой мелиоративной сети наиболее проблематичен. На старых оросительных системах используются устаревшие средства измерений, внедрение цифровых технологий ограничивается высокой стоимостью оборудования и сложностью подвода электроэнергии к удаленным створам. Целью исследований была разработка автоматизированного цифрового комплекса для мониторинга уровня воды на открытой мелиоративной сети с питанием от возобновляемого источника энергии и испытание экспериментального образца в условиях действующей оросительной системы.

**Методы.** При выборе конструктивных элементов и разработке программного кода выполнен анализ условий эксплуатации, диапазонов и требуемой точности измерений; использованы методы теории программирования логических контроллеров, декомпозиции и формализации алгоритмов, структурного программирования. При испытаниях опытного образца использованы методы теории планирования эксперимента, математической статистики и теории ошибок.

**Результаты.** Экспериментальный образец цифрового измерительного комплекса в автоматическом режиме производит измерения температуры воздуха, атмосферного давления и расстояния до уровня свободной поверхности воды, производит их запись в память устройства и/или передачу на удаленный сервер. Для работы комплекса требуется постоянное напряжение 5 В, питание возможно от солнечной батареи и/или от аккумулятора. Испытания автоматического комплекса в водонебе при отсутствии выраженного течения и в канале с максимальной скоростью течения порядка 2,6 м/с продемонстрировали удовлетворительную точность измерений.

**Ключевые слова:** мелиорация, водоснабжение, уровень воды, контроль, автоматическое измерение, автоматизация, датчики

**Для цитирования:** Снежко В.Л., Бенин Д.М., Подобный А.В., Гавриловская Н.В. Устройство автоматического контроля уровня воды для мелиоративных объектов. *Аграрная наука*. 2023; 366 (1): 83-89, <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-366-1-83-89>

© Снежко В.Л., Бенин Д.М., Подобный А.В., Гавриловская Н.В.

## Automatic water level monitoring device for open reclamation network

### ABSTRACT

**Relevance.** Monitoring of the level regime of an reclamation network is necessary not only for its safe operation, but also for determining the volume of water supply in measuring points equipped with water accounting facilities. The automatic monitoring of levels in an open reclamation network is the most problematic. Old irrigation systems use outdated measuring instruments, the introduction of digital technologies is limited by the high cost of equipment and the complexity of supplying electricity to remote sites. The aim of the research was to develop an automated digital complex for monitoring the water level in an open reclamation network powered by a renewable energy source and to test an experimental sample under the conditions of an existing irrigation system.

**Methods.** When choosing structural elements and developing a program code, an analysis of operating conditions, ranges and required measurement accuracy was carried out; methods of the theory of programming logic controllers, decomposition and formalization of algorithms, structural programming were used. When testing a prototype, methods of the theory of experiment planning, mathematical statistics and the theory of errors were used.

**Results.** An experimental sample of a digital measuring complex automatically measures air temperature, atmospheric pressure and distance to the level of the free surface of water, records it in the device's memory and/or transfers it to a remote server. The operation of the complex requires a constant voltage of 5 V, it can be powered by a solar energy and/or a battery. Tests of the automatic complex in a reservoir in the absence of a pronounced current and in a channel with a maximum flow velocity of about 2.6 m/s demonstrated satisfactory measurement accuracy.

**Key words:** melioration, water supply, water level, control, automatic measurement, automation, sensors

**For citation:** Snezhko V.L., Benin D.M., Podobnyj A.V., Gavrilovskaya N.V. Automatic water level monitoring device for open reclamation network. *Agrarian science*. 2023; 366 (1): 83-89, <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-366-1-83-89> (In Russian).

© Snezhko V.L., Benin D.M., Podobnyj A.V., Gavrilovskaya N.V.

## Введение / Introduction

По данным Росводресурсов, в 2021 году в Российской Федерации объем использованной свежей воды составил 48 млрд м<sup>3</sup>, сброс загрязненных сточных вод в поверхностные объекты — 11,6 млрд м<sup>3</sup>. В общем объеме водозабора на нужды орошения и сельскохозяйственного водоснабжения приходилось 14%, в объеме загрязненных сточных вод — порядка 5%. Орошающие земли в России занимают площадь порядка 4,7 млн га, а ирригация является одной из водоемных отраслей аграрного производства.

Учет водопотребления на нужды орошения необходим для формирования платы за оросительную воду, так как при использовании двухставочного тарифа стоимость воды зависит не только от площади орошаемого участка, но и от объема фактически поданной оросительной воды [1]. На оросительных системах расходы воды в каналах (при подаче до 10 м<sup>3</sup>/с) измеряются с помощью стандартных водомерных устройств: водосливов (треугольных, прямоугольных, трапецидальных, с тонкой стенкой или порогом) и лотков различных модификаций («Паршала», «Вентури», «САНИРИ» и т.п.). При использовании большинства водомерных устройств необходимо измерение уровня воды, которое производится с помощью игольчатых и уровнемерных реек, приборов промышленного контроля (поплавковых, буйковых, акустических уровнемеров).

В отечественной практике на мелиоративных системах основным инструментом измерения уровня воды в настоящее время являются стандартные гидротехнические уровнемерные рейки, размещаемые на гидропостах в береговых успокоительных нишах (колодцах). Измерения уровня рейками является дискретным, выходная информация исключительно визуальная. Отечественные переносные водомерные рейки ГР-116 при диапазоне измерений до 1 м имеют погрешность измерений ±0,002 м. Поплавковые уровнемеры не требуют подключения к электропитанию и в диапазоне измерений до 20 м обеспечивают погрешность в пределах ±0,01 м (ГР-116, РГПТ-А).

Аналоговые сигналы являются выходной информацией для ряда датчиков уровня отечественного и зарубежного производства. Российский датчик уровня QT50U требует постоянного напряжения 24 В и в диапазоне до 8 м имеет погрешность ±0,5% от измеряемой величины, такую же погрешность в диапазоне до 11 м имеет датчик IRU. Датчик «Honeywell» производства США требует постоянного напряжения 12 В и в диапазоне 0,5–20 м дает

**Рис. 1.** Визуальные измерения уровней: а — измерительная шкала на поверхности бетонного бычка перед пазом; б — рейка в успокоительной нише перед трапецидальным водосливом [2] (фото авторов)

**Fig. 1.** Visual measurements of levels: a — a measuring scale on the surface of a concrete pillar in front of the groove; b — staff in a still niche in front of the trapezoidal spillway [2] (photo of the author)



а



б

погрешность ±0,0001 м [2]. Диапазон, погрешность измерений и требуемое напряжение различаются в зависимости от типа устройств.

Исследования средств водоизмерения, применяемых на открытой сети государственных мелиоративных систем, выявили крайне ограниченное применение современных цифровых технологий и оборудования. Из 2181 пункта водоучета 60% использовали гидрометрические рейки, 4% — уровнемеры и расходомеры, причем устаревшего образца [3]. На старых оросительных системах контроль уровня воды зачастую происходит по меткам уровня, нанесенным непосредственно на бетонные поверхности сооружений, или выполняется по рейкам, установленным перед водомерными устройствами (рис. 1).

Использование зарубежных автоматических уровнемеров (поплавковых, напорных, ультразвуковых, радиолокационных) конечными пользователями сдерживает высокая стоимость оборудования и проблемы обеспечения регулярного технического обслуживания.

В последнее время получили применение методы контроля уровней на основе датчиков-камер с последующей обработкой данных микроконтроллерами [4]. Для снижения затрат разрабатываются автономные недорогие системы мониторинга. Интересной является разработка системы контроля, включающей датчик давления и регистратор данных [5]. Испытания новых средства водоучета, использующих датчики давления и передачу данных на сервер в условиях юга России приведены в работе [6].

Автоматизация учета воды средствами телеметрии является одним из направлений совершенствования мелиоративных систем [7]. Цифровизация оросительных систем — актуальная проблема современного развития мелиорации. Целью исследований является разработка комплекса автоматического измерения уровня воды на открытой мелиоративной сети и последовательное испытание экспериментального образца на водоеме (при отсутствии течения и волнобразования) и на канале действующей оросительной системы.

## Материал и методы исследования / Materials and method

Измерительный комплекс разрабатывался для испытаний на реке Большая Лосиха Алтайского края на акватории гидроузла Лосихинской оросительной системы, расположенной в Первомайском районе. При нормальном подпорном уровне (НПУ), равном 144,4 м (балтийская система высот), объем водохранилища составляет 123 тыс. м<sup>3</sup>; при уровне мертвого объема (УМО), равном 143,6 м, объем водохранилища равен 90 тыс. м<sup>3</sup>. Средняя глубина водохранилища — 3,65 м. В состав гидроузла входят: бетонная водоподъемная переливная плотина, водосбросное сооружение, насосная станция, водозаборное сооружение и шлюз-регулятор. Максимальная пропускная способность шлюза-регулятора — 8,6 м<sup>3</sup>/с. Береговое водозаборное сооружение, расположенное в верхнем бьефе, предназначено для забора воды на орошение и совмещено с насосной станцией. Забор воды к основным насосам осуществляется из подводящего канала по двум ниткам труб. Максимальная глубина воды в подводящем канале

**Рис. 2.** Подводящий канал водозабора Лосихинской оросительной системы:  
а — вид со стороны верхнего бьефа; б — вид со стороны нижнего бьефа (фото авторов)

**Fig. 2.** The inlet canal of the water intake of the Losikhinskaya irrigation system:  
a — view from the upstream side; b — view from the downstream side (photo of the author)



а

б

перед плоским затвором шлюза-регулятора составляет 1 м, размер затвора — 2 × 1,5 м (рис. 2).

Отводящий канал представляет собой бетонную трубу тоннельного типа с размером затвора 2 × 1,5 м и длиной 26 метров, сопряженную с водобойным колодцем и гасителем в нижнем бьефе. Все сооружения гидроузла относятся к IV (самому низкому) классу опасности, для которого установка контрольно-измерительной аппаратуры исходно не предусмотрена проектом. В настоящее время на гидроузле нет оборудования для автоматического контроля уровней воды. Служба эксплуатации фиксирует отметки уровней в створе плотины по уровнемерной рейке с последующей записью в журнале наблюдений.

Основные требования, предъявляемые к измерительному комплексу, были сформированы с учетом рекомендаций [8]: питание от возобновляемого источника энергии (солнечных батарей) и от аккумуляторной батареи и автоматическое измерение расстояния от плоскости установки датчика до уровня воды, автоматическое измерение температуры атмосферного воздуха и атмосферного давления; передача данных на удаленный компьютер в режиме реального времени с использованием GPRS и параллельная запись в память устройства; удобный интерфейс просмотра данных.

При выборе конструктивных элементов измерительного комплекса и разработке программного кода был выполнен анализ условий эксплуатации, диапазонов и требуемой точности измеряемых величин; использованы методы теории программирования логических контроллеров, методы декомпозиции и формализации алгоритмов, структурного программирования. При испытаниях опытного образца устройства использованы методы теории планирования эксперимента, математической статистики, а также методы теории ошибок.

Оценка точности наблюдений за уровнем воды является неотъемлемой частью использования любых средств измерений [9]. В исследовании [10] отмечено, что систематические ошибки определения уровня воды с помощью датчиков по результатам обследования 6 гидрометрических станций составляли от ±0,005 м до ±0,068 м, что привело к погрешности определения

среднесуточного стока от 4% до 12%. Для выявления погрешностей измерений в России, Канаде, США, Франции результаты показаний датчиков сопоставляются с эталонным измерением по гидрометрическим (водомерным) рейкам.

В испытаниях основной измеряемой величиной являлось расстояние от плоскости установки датчика до уровня воды, которое необходимо сопоставить с результатами визуальных замеров по водомерным рейкам. Абсолютная погрешность на каждой проверяемой отметке вычислялась как разность между показанием датчика и соответствующим отсчетом по рейке:

$$\Delta h_{o.n.} = h_{n.y.} - h_{c.n.}, \quad (1)$$

где  $h_{n.y.}$  — показания проверяемого устройства;  $h_{c.n.}$  — расстояние по рейке как средству проверки.

За основную абсолютную погрешность принималась максимальная по модулю абсолютная погрешность. Вариация показаний, равная наибольшей абсолютной погрешности на одной и той же отметке при росте уровня воды и при его снижении, не должна превышать абсолютного значения основной погрешности.

Отметка установки датчика (отметка начала шкалы измерений) соответствовала нулевой отметке отсчета по водомерным рейкам. Параллельного контроля данных измерительного комплекса по температуре атмосферного воздуха и влажности воздуха в месте установки не проводилось. Впоследствии эти значения могут быть использованы для внесения показания уровня корректирующих поправок, вычисляемых в зависимости от разности значений атмосферного давления, измеренного при градуировке и во время выполнения измерений. Влияние температуры на показания датчиков также может приводить к систематическим ошибкам [11] и может быть учтено впоследствии.

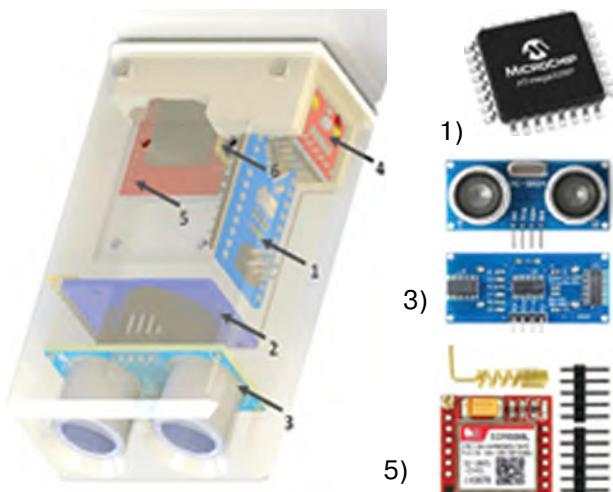
#### Результаты и обсуждение / Results and discussion

Экспериментальный измерительный комплекс был разработан и собран в лаборатории кафедры систем автоматизированного проектирования и инженерных расчетов РГАУ — МСХА им. К.А. Тимирязева, программирование микроконтроллеров также выполнено на базе кафедры. Основным элементом измерительного комплекса является разработанный в рамках исследований датчик, конструкция которого приведена на рис. 3.

Микроконтроллер 1 предназначен для считывания данных с сенсоров и модулей, их обработки, записи на карту памяти и/или отправки по каналам сотовой связи на удаленный сервер. Для управления всеми модулями запрограммирован микроконтроллер «ATmega328P». Часы реального времени 2 являются энергозависимым модулем для привязки результатов измерений к реальным времененным меткам. Ультразвуковой сенсор 3 служит для приема и передачи сигналов в ультразвуковом диапазоне частот. В используемом ультразвуковом дальномере, в отличие от инфракрасных датчиков, измерения не искажаются от бликов или цвета (прозрачности) воды. Выбор ультразвукового датчика обусловлен его относительно низкой стоимостью по сравнению

**Рис. 3.** Конструкция датчика: 1 — микроконтроллер; 2 — часы реального времени; 3 — ультразвуковой сенсор; 4 — прецизионный датчик давления и температуры воздуха; 5 — GSM-модуль; 6 — модуль записи данных на SD-карту

**Fig. 3.** Sensor design: 1 — microcontroller; 2 — real time clock; 3 — ultrasonic sensor; 4 — precision air pressure and temperature sensor; 5 — GSM-module; 6 — module for writing data to SD-card



с датчиками других типов [12]. Алгоритм получения данных следующий: на принимающий вывод датчика подается импульс длительностью 10 мс, после чего в модуле сигнала преобразуется в 8 импульсов с частотой 40 кГц, импульсы через излучатель направляются в сторону водной поверхности и после отражения будут приняты приемником как входной сигнал на выходном выводе. С помощью контроллера сигнал переводится в расстояние по формуле:

$$S = \frac{v \cdot t}{2}, \quad (2)$$

где  $S$  — расстояние до водной поверхности, м;  $v$  — скорость звука,  $v \approx 340$  м/с;  $t$  — время прохождения сигнала от излучателя до водной поверхности и обратно.

Прецизионный датчик атмосферного давления и температуры воздуха 4 работает в диапазоне давления от 300 до 1100 ГПа (от -500 до +9000 метров над уровнем моря), обеспечивает точность измерения давления при температуре  $25^{\circ}\text{C} \pm 0,12$  гПа (что эквивалентно разности высот  $\pm 1$  м), абсолютная точность  $\pm 1$  гПа. Диапазон измерения температур датчика лежит в пределах  $-40\text{--}+85^{\circ}\text{C}$  с точностью измерений температуры  $\pm 1^{\circ}\text{C}$ .

**Рис. 4.** Пример расположения измерительного устройства на штанге (без защитного корпуса): 1 — датчик сбора данных; 2 — аккумулятор; 3 — солнечная панель

**Fig. 4.** An example of the location of the measuring device on the rod (without a protective case): 1 — data acquisition sensor; 2 — battery; 3 — solar panel



После проведения серии измерений данные отправляются на сервер и параллельно сохраняются на карте памяти. GSM-модуль 5 осуществляет передачу данных по каналу GSM или GPRS. Использование пакетной передачи данных GPRS обеспечивает более широкую зону покрытия и стабильность связи, чем технологии 3G/4G. Поскольку объем передаваемой информации достаточно мал, снижение скорости передачи данных измерений не критично. В устройстве использован модуль связи SIM800, являющийся GSM-модемом, и по возможностям не уступающий сотовому телефону при низкой стоимости и высокой энергоэффективности. Модуль записи данных на SD-карту памяти 6 позволяет хранить данные на энергонезависимом носителе. Для этого использован регистратор данных на микропроцессоре «ATmega328» — «OpenLog», который имеет достаточно гибкие настройки и открытый исходный код, позволяющие адаптировать устройство для решаемых задач.

На рис. 4 приведен пример размещения элементов измерительного комплекса на штанге (общий защитный корпус не показан). В состав измерительного комплекса входят датчик сбора данных 1, аккумулятор 2 и солнечная панель 3.

Аккумулятор позволяет накапливать избыточную энергию в период наибольшей солнечной активности и отдавать ее в период наименьшей. Использован литий-железно-фосфатный аккумулятор. Он обеспечивает стабильное напряжение заряда и имеет более длительный срок службы, чем литий-ионные аккумуляторы. Солнечная панель позволяет комплексу работать автономно от внешних источников электроэнергии. Продолжительность солнечного сияния на территории Алтайского края одна из максимальных в России — более 2000 часов в год. Для региона поливной период длится в среднем 4 месяца — с 1 мая по 31 августа. Суммарная солнечная радиация в этот период максимальна, что делает оправданным использование солнечных панелей в качестве альтернативного источника энергии.

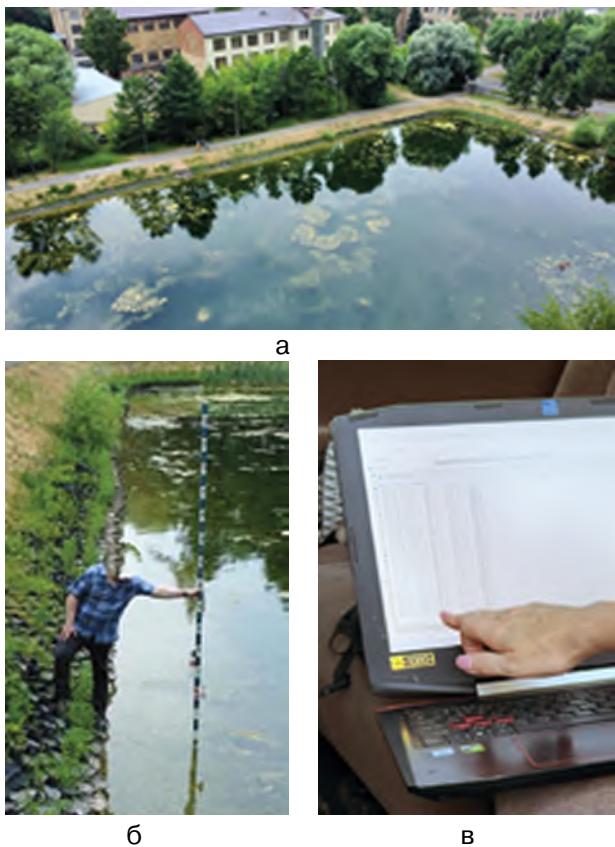
Все корпуса элементов измерительного комплекса напечатаны в лаборатории на 3D-принтере. Корпус основного датчика сбора данных — на высокоточном полимерном принтере, корпуса менее требовательных элементов — на FDM-принтере с использованием конструкционного ABS-пластика. Разработка корпусов производилась в программном комплексе «SolidWorks». Габаритные размеры всего измерительного комплекса —  $0,2 \times 0,5 \times 0,5$  м, габаритные размеры основного датчика 1 —  $0,1 \times 0,06 \times 0,02$  м.

Волнение поверхности в створе измерения уровня может негативно сказываться на точности измерений. В отечественной и зарубежной практике при амплитуде колебаний уровня воды более 0,05 м на водомерных постах обязательна установка успокоительных устройств, которые уменьшают высокочастотные колебания уровня воды. Известны разработки автоматических пневматических уровнемеров, использующих аналоговые фильтры низких частот «бегущей волны», которые отфильтровывают шумы от ветровых волн и зыби на воде [13]. Для установки этого уровнемера не требуется устройство успокоительного колодца, но ошибки измерений минимизируются.

На подводящем канале водозабора Лосихинской оросительной системы успокоительная ниша/колодец не предусмотрены, так как проект не предполагал автоматической регистрации уровней воды. Для устранения возможных колебаний измеряемых уровней при их фиксации измерительным устройством предусмотрено

**Рис. 5.** Тестовые испытания измерительного комплекса на акватории пруда: а — акватория пруда; б — установка гидрометрической штанги с измерительным комплексом; в — вывод данных измерений на персональный компьютер (фото авторов)

**Fig. 5.** Tests of the measuring complex in the water area of the pond: а — water area of the pond; б — installation of a hydrometric rod with a measuring complex; в — output of measurement data to a personal computer (photo of the author)



последовательное использование двух фильтров данных — медианного фильтра третьего порядка и рекурсивного фильтра скользящего среднего. Алгоритм применения фильтров следующий: выполняется 10 мгновенных замеров, которые фильтруются и дают усредненное значение уровня. Затем в течение одной минуты операция повторяется 20 раз для получения среднеквадратического отклонения.

Тестирование экспериментального образца измерительного комплекса выполнено в безветренную погоду на Среднем Фермском пруду кампуса РГАУ — МСХА им. К.А. Тимирязева (рис. 5, а). Во время испытаний для снижения веса устройства солнечные батареи не использовались, энергоснабжение происходило от аккумуляторной батареи.

В каждой серии опытов изменялась высота крепления измерительного комплекса на гидрометрической штанге: 0,9 м, 1,2 м, 1,5 м, 2,0 м. Штанга устанавливалась в прибрежной зоне на глубине 0,5 м (рис. 5, б). Положение штанги контролировалось пузырьковым уровнем. Для каждого высотного положения устройства производились ежеминутные измерения расстояния до водной поверхности датчиком с выводом информации на компьютер (рис. 5, в). Параллельно с интервалом в 3 минуты измерения делали водомерной рейкой ГР-104 с погрешностью отсчета  $\pm 0,01$  м. Уровень воды в месте установки штанги во время эксперимента практически не изменялся. Каждая серия включала 5 замеров с интервалом 3 минуты (всего 20 дискретных измерений). Данные замеров по рейке

вносились в журнал наблюдений с указанием времени замеров.

Выбор гидрометрического створа для установки экспериментального образца измерительного комплекса на подводящем канале Лосихинского гидроузла соответствовал рекомендациям для гидропостов. При расходе подводящего канала до  $10 \text{ м}^3/\text{s}$  длина прямоугольного участка канала в 4 раза превышала его ширину, то есть составляла более 8 метров. Комплекс был жестко закреплен на металлическом профиле внутри прямоугольного бетонного участка вне зон влияния плоского затвора и входа (рис. 6). Погодные условия позволили избежать монтажа общего защитного корпуса, что снизило вес устройства до 1,6 кг. На рис. 6 приведен фрагмент проведения испытаний.

Датчик 1, установленный на расстоянии 0,5 м от водной поверхности, получал питание от солнечной батареи 2 и передавал информацию на компьютер через равные интервалы времени (1 минуту). Гидрометрическая рейка ГР-104 (3), с погрешностью отсчета  $\pm 0,01$  м служила для визуального контроля уровня воды 5. Для удобства снятия показаний по рейке с учетом требований техники безопасности использовался квадрокоптер 4 с видеокамерой. Метод измерения уровня воды с помощью видеокамеры и стандартных двухцветных рейок-меров изложено в работе [14]. Мониторинг уровня воды при автоматическом обнаружении видеокамерой рейки и считывания ее показаний описан в исследованиях [15].

Время непрерывной работы экспериментального образца измерительного комплекса на подводящем

**Рис. 6.** Испытания измерительного комплекса при установке внутри бетонного участка подводящего канала: 1 — датчик; 2 — солнечная панель; 3 — гидрометрическая рейка; 4 — квадрокоптер; 5 — водная поверхность (фото авторов)

**Fig. 6.** Tests of the measuring complex when installed inside the concrete section of the supply channel: 1 — sensor; 2 — solar panel; 3 — hydrometric rod; 4 — quadrocopter; 5 — water surface (photo of the author)



канале составило 100 часов, данные измерений представлены листингом значений с временными метками (интервал между измерениями — 1 минута). Контрольные замеры по рейке проводились в светлое время суток с интервалом между измерениями 1 час, данные визуального контроля состояли из 60 дискретных измерений, внесенных в журнал измерений с соответствующими временными метками.

Сравнение результатов измерений по водомерной рейке и данных измерений, полученных с помощью комплекса, выполнено для испытаний на акватории водоема и на подводящем канале. Данные листинга со-поставлялись с данными журнала измерений для одинаковых временных меток. При работе измерительного комплекса на акватории пруда с практически гладкой поверхностью воды основная абсолютная погрешность составила 0,01 м. Выраженной динамики уровня воды на акватории пруда во время измерений не было.

При работе измерительного комплекса на подводящем канале уровень воды за 100 часов наблюдений имел максимальное снижение на 0,36 м, затем рост на 0,36 м по отношению к нулевой отметке отсчета по рейке. Основная абсолютная погрешность равна 0,02 м. Вариация показаний, равная наибольшей абсолютной погрешности на одной и той же отметке при росте уровня воды и при его снижении, была меньше абсолютного значения основной погрешности.

Для сравнения: акустический датчик уровня «Kalesto» (Германия) имеет диапазон измерений 0,5–30,0 м, погрешность  $\pm 0,01$  м и работает при постоянном напряжении 12 В.

Технические возможности комплекса позволяют измерять уровни в интервале от 0,2 до 4,0 м. Целью дальнейших исследований являются испытания комплекса

при установке на высоте более 2 метров над уровнем воды, оценка точности измерений и разработка компьютерной программы, обеспечивающей удобный интерфейс контроля за уровневым режимом открытой мелиоративной сети.

### **Выходы / Conclusion**

Разработанный экспериментальный образец цифрового измерительного комплекса способен в автоматическом режиме производить ежеминутные измерения температуры атмосферного воздуха, атмосферного давления и расстояния до уровня свободной поверхности воды с записью в память устройства и/или передачей на удаленный сервер. Габаритные размеры комплекса  $0,2 \times 0,5 \times 0,5$  м, вес вместе с защитным корпусом — 2 кг. Для работы комплекса требуется постоянное напряжение 5 В, питание возможно от солнечной батареи и/или от литий-железно-фосфатного аккумулятора.

Точность измерения атмосферного давления при температуре 25 °C составляет  $\pm 0,12$  гПа. Точность измерения температуры атмосферного воздуха —  $\pm 1$  °C, диапазон измерения лежит в пределах  $-40\dots+85$  °C.

Испытания автоматического комплекса в водоеме при отсутствии выраженного течения и в канале с максимальной скоростью течения порядка 2,6 м/с продемонстрировали удовлетворительную точность измерений. В испытаниях при высоте установки от 0,4 до 2,0 м над статичным уровнем воды основная абсолютная погрешность составила 0,01 м. При наличии волновых явлений основная абсолютная погрешность составила 0,02 м. Для повышения точности измерений на мелиоративных каналах комплекс можно размещать в нишах или успокоительных колодцах.

---

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 plagiat.  
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:**

Исследования выполнены при реализации Программы развития Университета в рамках программы стратегического академического лидерства «Приоритет-2030».

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Манжина С.А., Медведева Л.Н. Современные подходы к определению экономически обоснованной стоимости подачи воды на орошение. *Научный журнал Российской НИИ проблем мелиорации*. 2018; 2 (31): 148–170. DOI: 10.31774/2222-1816-2018-3-148-170.
2. Методы измерения расхода воды на реках, каналах, в напорных трубопроводах насосных станций оросительных систем. Обзор. Межгосударственная координационная водохозяйственная комиссия Центральной Азии. Ташкент: Научно-информационный центр. 2014. 84 с.
3. Шепелев, А.Е., Юченко Л.В. Анализ средств водоизмерения на пунктах водоучета мелиоративных систем Минсельхоза России. Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. 2019; 1 (73): 43–46.
4. Eltner A., Bressan P.O., Akiyama T., Gonçalves W.N., Marcato J. Junior. Using Deep Learning for Automatic Water Stage Measurements. *Water Resources Research*. 2021;57:3. DOI: 10.1029/2020WR027608
1. Manzhina S. A., Medvedeva L. N. Modern approaches to determining the economically justified cost of water supply for irrigation. *Scientific journal of the Russian Research Institute of Land Reclamation Problems*. 2018;2(31): 148–170 (In Russian) DOI: 10.31774/2222-1816-2018-3-148-170.
2. Methods for measuring water flow in rivers, canals, in pressure pipelines of pumping stations of irrigation systems. Review. Interstate Coordination Water Commission of Central Asia. Tashkent: Scientific information center. 2014. 84 p.
3. Shepelev A. E., Yuchenko L. V. Analysis of water metering devices at water accounting points for reclamation systems of the Ministry of Agriculture of Russia. *Puti povysheniya effektivnosti oroshaemogo zemledeliya*. 2019; 1 (73): 43–46 (In Russian)
4. Eltner A., Bressan P.O., Akiyama T., Gonçalves W.N., Marcato J. Junior. Using Deep Learning for Automatic Water Stage Measurements. *Water Resources Research*. 2021;57:3. DOI: 10.1029/2020WR027608

### **FUNDING:**

The research was carried out during the implementation of the University Development Program within the framework of the program of strategic academic leadership «Priority-2030».

### **REFERENCES**

1. Manzhina S. A., Medvedeva L. N. Modern approaches to determining the economically justified cost of water supply for irrigation. *Scientific journal of the Russian Research Institute of Land Reclamation Problems*. 2018;2(31): 148–170 (In Russian) DOI: 10.31774/2222-1816-2018-3-148-170.
2. Methods for measuring water flow in rivers, canals, in pressure pipelines of pumping stations of irrigation systems. Review. Interstate Coordination Water Commission of Central Asia. Tashkent: Scientific information center. 2014. 84 p.
3. Shepelev A. E., Yuchenko L. V. Analysis of water metering devices at water accounting points for reclamation systems of the Ministry of Agriculture of Russia. *Puti povysheniya effektivnosti oroshaemogo zemledeliya*. 2019; 1 (73): 43–46 (In Russian)
4. Eltner A., Bressan P.O., Akiyama T., Gonçalves W.N., Marcato J. Junior. Using Deep Learning for Automatic Water Stage Measurements. *Water Resources Research*. 2021;57:3. DOI: 10.1029/2020WR027608

5. Greswell R., Ellis P., Cuthbert M., White R., Durand V. The design and application of an inexpensive pressure monitoring system for shallowwater level measurement, tensiometry and piezometry. *Journal of Hydrology*. 2009;373(3–4): DOI: 416-425. 10.1016/j.jhydrol.2009.05.001
6. Чураев А.А., Шепелев А.Е., Юченко Л.В. Оценка работоспособности испытываемого средства водоучета в диапазоне допустимой погрешности измерений. *Мелиорация и гидротехника*. 2022; 12 (1): 228–244. DOI: 10.31774/2712-9357-2022-12-1-228-244.
7. Васильченко А.П., Шепелев А.Е., Кореновский А.М. К вопросу оснащения пунктов водоучета средствами telemetry. *Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации*. 2020; 3 (39): 140–153. DOI: 10.31774/2222-1816-2020-3-140-153
8. Вайнберг М.В., Чураев А.А. Основные требования, предъявляемые к средствам измерения параметров водного потока с учетом новых условий водопользования. *Пути повышения эффективности орошаемого земледелия*. 2017;2(66): 249–253.
9. Van der Made J.E. Determination of the accuracy of water level observations. In Proceedings of the Exeter Symposium. IAHS Publications. 1982;134: 172–184.
10. Horner I., Renard B., Le Coz J., Branger F., McMillan H.K., Pierrefeu G. Impact of stage measurement errors on streamflow uncertainty. *Water Resources Research*. 2018; 54 (3): 1952–1976.
11. Sauer V.B., Turnipseed D.P. *Stage, measurement at gaging stations* (Tech. Methods, Book 3, chap. A7.). Reston, VA: U.S. Geological Survey. 2010. 45 pp. Retrieved from <http://pubs.usgs.gov/tm/tm3-a7/>
12. Жмудь В.А., Кондратьев Н.О., Кузнецов К.А., Трубин В.Г., Димитров Л.В. Ультразвуковой датчик измерения расстояния HC-SR04. *Автоматика и программная инженерия*. 2017; 4 (22): 18–26.
13. Hsien P.P., Sung C.L. A precision water-level and sediment-load monitoring system—an update. *Journal of Hydrodynamics, Ser. B*. 2006;18(3): 287–290. DOI: 10.1016/S1001-6058(06)60067-X
14. Zhang Z., Zhou Y., Liu H., Gao H. In-situ water level measurement using NIR-imaging video camera. *Flow Measurement and Instrumentation*. 2019;67: 95–106. DOI: 10.1016/j.flowmeasinst.2019.04.004
15. Bai G., Hou J., Zhang Y., Li B., Han H., Wang T., Hinkelmann R., Zhang D., Guo L. An intelligent water level monitoring method based on SSD algorithm. *Measurement*. 2021;185: DOI: 110047. 10.1016/j.measurement.2021.110047.
5. Greswell R., Ellis P., Cuthbert M., White R., Durand V. The design and application of an inexpensive pressure monitoring system for shallowwater level measurement, tensiometry and piezometry. *Journal of Hydrology*. 2009;373 (3–4): DOI: 416-425. 10.1016/j.jhydrol.2009.05.001
6. Churaev A.A., Shepelev A.E., Yuchenko L.V. Performance assessment of the monitored water metering device within the range of permissible measurement error. *Land Melioraciya i gidrotekhnika*. 2022; 12 (1): 228–244 (In Russian). DOI: 10.31774/2712-9357-2022-12-1-228-244.
7. Vasilchenko A.P., Shepelev A.Ye., Korenovskiy A.M. On the issue of equipping water accounting points with telemetry. *Scientific journal of the Russian Research Institute of Land Reclamation Problems*. 2020;3(39): 140–153 (In Russian). DOI: 10.31774/2222-1816-2020-3-140-153
8. Vaynberg M.V., Churaev A.A. The main requirements for the means of measuring the parameters of the water flow, taking into account the new conditions of water use. *Ways to improve efficiency irrigated agriculture*. 2017; 2 (66): 249–253 (In Russian).
9. Van der Made J.E. Determination of the accuracy of water level observations. In Proceedings of the Exeter Symposium. IAHS Publications. 1982;134: 172–184.
10. Horner I., Renard B., Le Coz J., Branger F., McMillan H. K., Pierrefeu G. Impact of stage measurement errors on streamflow uncertainty. *Water Resources Research*. 2018; 54 (3): 1952–1976.
11. Sauer V.B., Turnipseed D.P. *Stage, measurement at gaging stations* (Tech. Methods, Book 3, chap. A7.). Reston, VA: U.S. Geological Survey. 2010. 45 pp. Retrieved from <http://pubs.usgs.gov/tm/tm3-a7/>
12. Zhmud V.A., Kondratyev N.O., Kuznetsov K.A., Trubin V.G., Dimitrov L.V. Ultrasonic Distance Sensor HC-SR04. *Automation and software engineering*. 2017;4(22): 18–26 (In Russian).
13. Hsien P.P., Sung C.L. A precision water-level and sediment-load monitoring system—an update. *Journal of Hydrodynamics, Ser. B*. 2006;18(3): 287–290. DOI: 10.1016/S1001-6058(06)60067-X
14. Zhang Z., Zhou Y., Liu H., Gao H. In-situ water level measurement using NIR-imaging video camera. *Flow Measurement and Instrumentation*. 2019; 67: 95–106. DOI: 10.1016/j.flowmeasinst.2019.04.004
15. Bai G., Hou J., Zhang Y., Li B., Han H., Wang T., Hinkelmann R., Zhang D., Guo L. An intelligent water level monitoring method based on SSD algorithm. *Measurement*. 2021; 185: DOI: 110047. 10.1016/j.measurement.2021.110047.

**ОБ АВТОРАХ:**

**Вера Леонидовна Снежко,**  
профессор, заведующая кафедрой  
Российский государственный аграрный университет —  
Московская сельскохозяйственная академия им. К.А. Тимирязева,  
ул. Тимирязевская, 49, г. Москва, 127434, Российской Федерации  
E-mail: vlsnejko@rgau-msha.ru  
<https://orcid.org/0000-0002-3968-0563>

**Дмитрий Михайлович Бенин,**  
Доцент, Российской государственный аграрный университет —  
Московская сельскохозяйственная академия им. К.А. Тимирязева,  
ул. Тимирязевская, 49, г. Москва, 127434, Российской Федерации  
E-mail: dbenin@rgau-msha.ru  
<https://orcid.org/0000-0003-1265-4071>

**Александр Викторович Подобный,**  
преподаватель  
Российский государственный аграрный университет —  
Московская сельскохозяйственная академия им. К.А. Тимирязева,  
ул. Тимирязевская, 49, г. Москва, 127434, Российской Федерации  
E-mail: a.podobnyi@rgau-msha.ru  
<https://orcid.org/0000-0001-5887-1253>

**Гавриловская Надежда Владимировна,**  
Доцент, Российской государственный аграрный университет —  
Московская сельскохозяйственная академия им. К.А. Тимирязева,  
ул. Тимирязевская, 49, г. Москва, 127434, Российской Федерации  
E-mail: gavrilovskayany@rgau-msha.ru  
<https://orcid.org/0000-0001-5060-7837>

5. Greswell R., Ellis P., Cuthbert M., White R., Durand V. The design and application of an inexpensive pressure monitoring system for shallowwater level measurement, tensiometry and piezometry. *Journal of Hydrology*. 2009;373 (3–4): DOI: 416-425. 10.1016/j.jhydrol.2009.05.001

6. Churaev A.A., Shepelev A.E., Yuchenko L.V. Performance assessment of the monitored water metering device within the range of permissible measurement error. *Land Melioraciya i hidrotekhnika*. 2022; 12 (1): 228–244 (In Russian). DOI: 10.31774/2712-9357-2022-12-1-228-244.

7. Vasilchenko A.P., Shepelev A.Ye., Korenovskiy A.M. On the issue of equipping water accounting points with telemetry. *Scientific journal of the Russian Research Institute of Land Reclamation Problems*. 2020;3(39): 140–153 (In Russian). DOI: 10.31774/2222-1816-2020-3-140-153

8. Vaynberg M.V., Churaev A.A. The main requirements for the means of measuring the parameters of the water flow, taking into account the new conditions of water use. *Ways to improve efficiency irrigated agriculture*. 2017; 2 (66): 249–253 (In Russian).

9. Van der Made J.E. Determination of the accuracy of water level observations. In Proceedings of the Exeter Symposium. IAHS Publications. 1982;134: 172–184.

10. Horner I., Renard B., Le Coz J., Branger F., McMillan H. K., Pierrefeu G. Impact of stage measurement errors on streamflow uncertainty. *Water Resources Research*. 2018; 54 (3): 1952–1976.

11. Sauer V.B., Turnipseed D.P. *Stage, measurement at gaging stations* (Tech. Methods, Book 3, chap. A7.). Reston, VA: U.S. Geological Survey. 2010. 45 pp. Retrieved from <http://pubs.usgs.gov/tm/tm3-a7/>

12. Zhmud V.A., Kondratyev N.O., Kuznetsov K.A., Trubin V.G., Dimitrov L.V. Ultrasonic Distance Sensor HC-SR04. *Automation and software engineering*. 2017;4(22): 18–26 (In Russian).

13. Hsien P.P., Sung C.L. A precision water-level and sediment-load monitoring system—an update. *Journal of Hydrodynamics, Ser. B*. 2006;18(3): 287–290. DOI: 10.1016/S1001-6058(06)60067-X

14. Zhang Z., Zhou Y., Liu H., Gao H. In-situ water level measurement using NIR-imaging video camera. *Flow Measurement and Instrumentation*. 2019; 67: 95–106. DOI: 10.1016/j.flowmeasinst.2019.04.004

15. Bai G., Hou J., Zhang Y., Li B., Han H., Wang T., Hinkelmann R., Zhang D., Guo L. An intelligent water level monitoring method based on SSD algorithm. *Measurement*. 2021; 185: DOI: 110047. 10.1016/j.measurement.2021.110047.

**ABOUT THE AUTHORS:**

**Vera Leonidovna Snejko,**  
Professor, Head of Department, Russian State Agrarian University —  
Moscow Timiryazev Agricultural Academy,  
49, str. Timiryazevskaya, Moscow, 127434, Russian Federation  
E-mail: vlsnejko@rgau-msha.ru  
<https://orcid.org/0000-0002-3968-0563>

**Dmitrii Mikhailovich Benin,**  
Associate Professor, Russian State Agrarian University — Moscow  
Timiryazev Agricultural Academy, 49, str. Timiryazevskaya, Moscow,  
127434, Russian Federation  
E-mail: dbenin@rgau-msha.ru  
<https://orcid.org/0000-0003-1265-4071>

**Aleksandr Viktorovich Podobnyi,**  
Teacher  
Russian State Agrarian University — Moscow Timiryazev Agricultural  
Academy, 49, str. Timiryazevskaya, Moscow, 127434, Russian  
Federation  
E-mail: a.podobnyi@rgau-msha.ru  
<https://orcid.org/0000-0001-5887-1253>

**Gavrilovskaya Nadezhda Vladimirovna,**  
Associate Professor, Russian State Agrarian University — Moscow  
Timiryazev Agricultural Academy, 49, str. Timiryazevskaya, Moscow,  
127434, Russian Federation  
E-mail: gavrilovskayany@rgau-msha.ru  
<https://orcid.org/0000-0001-5060-7837>

**А.С. Горелик<sup>1</sup>,  
М.Б. Ребезов<sup>2, 3</sup>,  
О.В. Горелик<sup>2</sup>✉**

<sup>1</sup> Уральский институт Государственной противопожарной службы МЧС, Екатеринбург, Российская Федерация

<sup>2</sup> Уральский государственный аграрный университет, Екатеринбург, Российская Федерация

<sup>3</sup> Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатого Российской академии наук, Москва, Российская Федерация

✉ olgao205en@yandex.ru

Поступила в редакцию:  
19.10.2022

Одобрена после рецензирования:  
10.11.2022

Принята к публикации:  
15.12.2022

## Особенности изготовления мягких сыров из молока коров-дочерей разных быков-производителей

### РЕЗЮМЕ

**Актуальность.** Молоко представляет собой самостоятельный продукт питания, но также является и сырьем для производства разнообразных молочных продуктов, в том числе сыров. При производстве сыров к молоку предъявляются дополнительные требования. Для приготовления сыров лучше подходит молоко второго типа, которое образует сгусток в течение 15–40 минут. Изучение возможности использования молока коров-дочерей разных быков-производителей для производства сыра актуально и имеет практическое значение.

**Методы.** Исследования проводились в одном из типичных племенных репродукторов по разведению голштинского черно-пестрого скота Свердловской области в период 2018–2022 г. В оценку вошли коровы-первотелки, закончившие первую лактацию, полученные и выращенные в хозяйстве. Все коровы-дочери происходили от быков-производителей Дас, Саян, Де-Су, Гавано, Туарег, Мэрс, Кассио, Бентли, имеющих 15 и более дочерей. Объектом исследования был качественный состав молока дочерей быков-производителей, а также контрольный продукт — полученные из молока сыры марок «Столовый свежий» и «Любительский свежий». Качественный состав молока определяли в лаборатории молочного дела ФГБОУ ВО «Уральский государственный аграрный университет».

**Результаты.** В результате проведенных исследований установлено, что наблюдаются различия как по содержанию отдельных компонентов молока, так и по обобщенному показателю — СОМО (сухой обезжиренный молочный остаток). Содержание белка и казеина в молоке коров-дочерей голштинских быков-производителей отвечало требованиям, соотношение МДЖ и МДБ в молоке, которое должно быть 1,1 : 1,25, в нашем случае составило 1,17; 1,17; 1,29; 1,17; 1,16; 1,20; 1,17; 1,16 соответственно по группам дочерей. По содержанию казеина молоко от дочерей быков-производителей Дас, Де-Су, Гавано, Туарег, Мэрс, Бентли имело более низкие показатели, чем указано в требованиях (не менее 2,70%), на 0,01–0,06%. Установлены закономерные изменения качества сгустка, эффективности использования молока и его компонентов при приготовлении мягких сыров в зависимости от происхождения — принадлежности к быку-производителю. Исследование является поисковым и выполнено в рамках научных исследований Уральского государственного аграрного университета, номер государственной регистрации: АААА-А19-1191014000069.

**Ключевые слова:** коровы-дочери, быки-производители, молоко, состав, технологические свойства, сыр

**Для цитирования:** Горелик А.С., Ребезов М.Б., Горелик О.В. Особенности изготовления мягких сыров из молока коров-дочерей разных быков-производителей. *Аграрная наука*. 2023; 366 (1): 90–94, <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-366-1-90-94>

© Горелик А.С., Ребезов М.Б., Горелик О.В.

**Artem S. Gorelik<sup>1</sup>,  
Maksim B. Rebezov<sup>2, 3</sup>,  
Olga V. Gorelik<sup>2</sup>✉**

<sup>1</sup> Ural Institute of the State Fire Service of the Ministry of Emergency Situations, Yekaterinburg, Russian Federation

<sup>2</sup> Ural State Agrarian University, Yekaterinburg, Russian Federation

<sup>3</sup> V.M. Gorbatov Federal Research Center for Food Systems of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation

✉ olgao205en@yandex.ru

Received by the editorial office:  
19.10.2022

Accepted in revised:  
10.11.2022

Accepted for publication:  
15.12.2022

## Features of making soft cheeses from the milk of cows-daughters of different bulls-producers

### ABSTRACT

**Relevance.** Milk, along with being a food product itself, is also a raw material for the production of a variety of dairy products, including cheeses. In the production of cheeses, additional requirements are imposed on milk. For the preparation of cheeses, milk of the second type is better suited, which forms a clot for 15–40 minutes. The study of the possibility of using the milk of cows-daughters of different bulls-producers for the production of cheese is relevant and has practical significance.

**Methods.** The research was carried out in one of the typical breeding reproducers for the breeding of Holstein black-and-white cattle of the Sverdlovsk region in the period 2018–2022. The evaluation included first-calf cows that completed the first lactation, obtained and grown on the farm. All cows are daughters, descended from breeding bulls: Das, Sayan, De-Su, Gavano, Marrs, Cassio, Bentley, having 15 or more daughters. The object of the study was the qualitative composition of the milk of the daughters of bulls-producers, as well as the control product obtained from milk — cheeses of the brand "Table fresh" and "Amateur fresh". The qualitative composition of milk was determined in the dairy laboratory of the Ural State Agrarian University.

**Results.** As a result of the conducted studies, it was found that there are differences both in the content of individual components of milk, and in integral criterion — DSMR (dry skimmed milk residue). By the protein and casein content the milk of cows-daughters of Holstein bulls-producers met the requirements, the ratio of MFF and MFP in milk, which should be 1.1 : 1.25, in our case was 1.17; 1.17; 1.29; 1.17; 1.16; 1.20; 1.17; 1.16 respectively by groups of daughters. In terms of casein content, milk from the daughters of bulls-producers Das, De-Su, Gavano, Touareg, Mars, Bentley had lower casein values than specified in the requirements (at least 2.70%) by 0.01–0.06%. Regular changes in the quality of the clot, the efficiency of the use of milk and its components in the preparation of soft cheeses, depending on the origin — belonging to the bulls-producer — have been established. The research is exploratory and was carried out within the framework of scientific research of the Ural State Agrarian University, state registration number: АААА19-1191014000069.

**Key words:** cows-daughters, bulls-producers, milk, composition, technological properties, cheese

**For citation:** Gorelik A.S., Rebezov M.B., Gorelik O.V. Features of making soft cheeses from the milk of cows-daughters of different bulls-producers. *Agrarian science*. 2023; 366 (1): 90–94, <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-366-1-90-94> (In Russian).

© Gorelik A.S., Rebezov M.B., Gorelik O.V.

## **Введение / Introduction**

Молоко — пища, созданная самой природой; оно является единственным продуктом питания для новорожденного потомства класса млекопитающих, к которому относится и человек. В нем содержатся все необходимые и незаменимые для питания человека питательные вещества: молочный жир, молочный белок, лактоза, макро-, микроэлементы, витамины и т.д. [1, 2]. Белки — наиболее биологически ценный компонент. Белки молока обладают липотропными свойствами, регулируя жировой обмен, повышают сбалансированность пищи и усвоение других белков. Обладая амфотерными свойствами, молочный белок защищает организм от ядовитых веществ [3–5].

Молочный жир является источником энергии для биохимических процессов в организме. Молочный сахар (лактоза) является источником энергии для биохимических процессов в организме, способствует усвоению кальция, фосфора, магния, бария. Минеральные вещества молока играют значительную роль в пластических процессах формирования новых клеток тканей, ферментов, витаминов, гормонов, а также в минеральном обмене веществ организма [2–5].

Биологическая ценность молока дополняется наличием почти всего комплекса известных и необходимых для организма человека витаминов, содержание которых изменяется в зависимости от рациона кормления животных; как правило, оно повышено в летний период при содержании скота на зеленых пастбищах [5].

Один литр молока удовлетворяет суточную потребность взрослого человека в животном жире, кальции, фосфоре; на 53% — в животном белке; на 35% — в биологически активных незаменимых жирных кислотах и в витаминах А, С, тиамине; на 12,6% — в фосфолипидах и на 26% — в энергии. Энергетическая ценность молока составляет  $2720 \times 10^3$  Дж/кг [5, 6].

Наличие всех компонентов в оптимальном сочетании и легкоперевариваемой форме делает молоко исключительно ценным, незаменимым продуктом для диетического и лечебного питания, особенно при желудочно-кишечных заболеваниях, болезнях сердца и кровеносных сосудов, печени, почек, сахарном диабете, ожирении, острых гастритах. Оно должно ежедневно потребляться как часть сбалансированной диеты для поддержания тонуса и как фактор увеличения продолжительности жизни [7–9].

Исключительное значение молоко имеет в питании детей, особенно в первый период их жизни. В оболочечном белке жировых шариков содержится значительное количество фосфолипидов, аргинина и треонина — аминокислот, нормализующих процессы роста и развития организма. Молоко является основным источником легкоусвояемых фосфора и кальция для построения костных тканей [10].

Биологическая ценность молока дополняется тем, что оно способствует созданию кислой среды в кишечном тракте и подавлению развития гнилостной микрофлоры. Поэтому молоко и молочные продукты также широко используются как лечебное средство при интоксикации организма ядовитыми продуктами гнилостной микрофлоры [10–12].

Одновременно молоко является и сырем для производства разнообразных молочных продуктов, в том числе сыров. При производстве сыров к молоку, наряду с обязательными в соответствии с ГОСТ 31449-2013 «Молоко коровье сырое. Технические условия» требованиям, предъявляются дополнительные требования:

так, измеряется сычужная свертываемость молока, по которой можно судить о качестве получаемого продукта, сычужно-бродильная проба, позволяющая судить о составе микрофлоры в молоке, и т.д. Для приготовления сыров лучше подходит молоко второго типа, которое образует густок в течение 15–40 минут [12–18].

Изучение возможности использования молока коров-дочерей разных быков-производителей для производства сыра актуально и имеет практическое значение.

Целью работы является изучение особенностей изготовления мягких сыров из молока коров-дочерей разных быков-производителей.

## **Материалы и методы / Materials and method**

Исследования проводились в одном из типичных племенных репродукторов по разведению голштинского черно-пестрого скота Свердловской области в период 2018–2022 г. В оценку вошли коровы-первотелки, закончившие первую лактацию, полученные и выращенные в хозяйстве. Все коровы-дочери, происходили от быков-производителей Дас, Саян, Де-Су, Гавано, Туарег, Мэрс, Кассио, Бентли, имеющих 15 и более дочерей. Они были распределены на 8 групп в зависимости от принадлежности к быку-производителю: 1-я группа — дочери быка Дас; 2-я группа — дочери быка Саян; 3-я группа — дочери быка Де-Су; 4-я группа — дочери быка Гавано; 5-я группа — дочери быка Туарег; 6-я группа — дочери быка Мэрс; 7-я группа — дочери быка Кассио и 8-я группа — дочери быка Бентли.

Объектом исследования был качественный состав молока дочерей быков-производителей, а также контрольный продукт: полученные из молока сыры марок «Столовый свежий» и «Любительский свежий».

Качественный состав молока определяли в лаборатории молочного дела ФГБОУ ВО «Уральский государственный аграрный университет» (Екатеринбург, Россия).

Физико-химические свойства молока оценивали по следующим показателям: массовая доля жира, общего белка, казеина, СОМО (сухой обезжиренный молочный остаток). Также определяли плотность и кислотность молока. Массовую долю жира оценивали методом Гербера.

Санитарно-гигиенические свойства молока были определены по следующим показателям: общая бактериальная загрязненность, тыс. КОЕ/см<sup>3</sup>; наличие ингибитирующих веществ; количество соматических клеток, тыс./см<sup>3</sup>. Качество сыров изучали по органолептическим и физико-химическим показателям (определяли массовую долю жира в СВ, %; влагу, %; расход молока на 1 кг сыра). Дегустационная оценка продуктов была проведена согласно ГОСТ Р ИСО 22935-1-2011 «Молоко и молочные продукты. Органолептический анализ».

Полученные цифровые данные обработаны методами вариационной статистики. Статистическую обработку полученных цифровых данных проводили с помощью компьютера с процессором «Intel Core i9» (США), лицензионного пакета программного обеспечения «Microsoft Office 2016» (США). Для оценки существенности различий между двумя средними величинами использовали *t*-критерий по Стьюденту. Различия считались статистически достоверными при *p* < 0,05; *p* < 0,01; *p* < 0,001.

## **Результаты и обсуждение / Results and discussion**

За основу продукта были взяты сыры марок «Столовый свежий» — сычужный рассольный сыр и «Любительский свежий» — мягкий сыр без созревания, произведенные из предварительно нормализованного, пастеризованного коровьего молока при участии молочнокислых бактерий с использованием закваски

Таблица 1. Качественные показатели молока дочерей разных быков-производителей  
Table 1. Quality indicators of milk of daughters of different bulls-producers

ПОКАЗАТЕЛЬ	БЫК-ПРОИЗВОДИТЕЛЬ							
	ДАС	СЯН	ДЕ-СУ	ГАВАНО	ТУАРЕГ	МЭРС	КАССИО	БЕНТЛИ
СОМО, %	8,92±0,18	9,13±0,15	8,70±0,13	9,03±0,17	9,08±0,15	8,74±0,12	9,16±0,16	9,08±0,14
МДЖ, %	3,95±0,03	4,00±0,02	4,37±0,03	3,96±0,01	3,97±0,02	4,01±0,02	4,01±0,01	3,93±0,02
МДБ, %	3,38±0,02	3,44±0,01	3,41±0,01	3,41±0,02	3,42±0,03	3,35±0,02	3,45±0,02	3,41±0,01
в том числе казеин, %	2,66±0,01	2,71±0,02	2,69±0,01	2,69±0,02	2,69±0,02	2,64±0,02	2,72±0,01	2,69±0,01
Кальций, мг/%	128±1,98	133±2,01	129±2,31	130±1,99	132±2,13	127±2,56	132±2,33	133±2,42
Фосфор, мг/%	98±1,37	101±1,67	102±1,42	99±1,34	101±1,46	99±0,99	102±1,27	103±1,37
Плотность, °A	1,0298±0,002	1,0303±0,001	1,0286±0,002	1,0302±0,001	1,0304±0,001	1,0292±0,001	1,0307±0,001	1,0305±0,001
Кислотность, °T	16,0±0,02	16,3±0,01	16,1±0,03	16,0±0,01	16,0±0,01	16,2±0,03	16,0±0,01	16,1±0,01
Бактериальная обсемененность, тыс. КОЕ/см <sup>3</sup>	189±8,97	202±4,34	196±7,18	187±3,39	199±6,77	189±12,09	201±9,34	202±6,52
Количество соматических клеток, тыс./см <sup>3</sup>	96±3,21	102±4,32	89±2,89	98±3,24	101±4,67	98±3,98	96±2,97	87±3,12
Класс молока по сычужно-бродильной пробе	1	2	2	1	1	1	2	1
Время сычужного свертывания, мин	36,45±1,51	29,56±1,48	31,31±0,56	33,18±2,01	32,42±1,49	37,18±1,06	28,28±1,59	31,57±1,38

мезофильного стрептококка и молочной палочки, сычужного фермента животного происхождения.

Для приготовления сыров было использовано молоко, полученное от дочерей оцениваемых быков-производителей голштинской породы. Оценка качественных показателей молока показала, что все молоко можно отнести к сыропригодному молоку второго типа, наиболее пригодному для производства сыра. По санитарно-гигиеническим показателям оно было высшего сорта. В молоке не отмечено присутствие посторонней вредной микрофлоры. Все показатели, необходимые для оценки возможности использования молока для сыророделия представлены в табл. 1.

Из данных таблицы видно, что наблюдаются различия как по содержанию отдельных компонентов молока, так и по обобщенному показателю — СОМО. Так, наиболее высокие показатели СОМО установлены в молоке коров-дочерей быков-производителей Саяна и Кассио. Несмотря на то, что разница не достоверна ( $p \geq 0,05$ ), можно говорить о положительной тенденции повышения этого показателя в молоке дочерей данных быков. Имеется достоверная разница по МДЖ в пользу молока дочерей быка-производителя Де-Су, относительно остальных сверстниц при высоком уровне достоверности ( $p \leq 0,001$ ).

При  $p \leq 0,05$  и  $p \leq 0,01$  разница достоверна и в пользу молока от дочерей быков Мэрса и Кассио. МДЖ в молоке дочерей быка Бентли была достоверно ниже относительно молока всех остальных сверстниц при разном уровне достоверности.

Поскольку жир влияет на текстуру сыра и вкусовые характеристики вследствие расщепления жиров при выдержке сыров, то есть процесса липолиза, а в состав СОМО входят белки, в том числе казеин, то одним из показателей нормализации молока в сыророделии является соотношение СОМО и жира. Желательным для сыророделия является молоко с массовой долей жира не менее 3,2%, белка — не менее 3,0%, СОМО — не менее 8,4%. Идеальное соотношение жира к белку — 1,1 : 1,25, соотношение белка к СОМО — 0,35 : 0,45. Молоко от дочерей всех быков-производителей содержало 8,70–9,16% СОМО при требовании не менее 8,6% и жира от 3,93 до 4,37%, что тоже соответствует требованиям (не менее 3,2%).

По содержанию белка и казеина молоко коров-дочерей голштинских быков-производителей отвечало требованиям, соотношение МДЖ и МДБ в молоке, которое должно быть 1,1 : 1,25, в нашем случае составило 1,17; 1,17; 1,29; 1,17; 1,16; 1,20; 1,17; 1,16, соответственно

Таблица 2. Основные параметры приготовления сыра «Любительский свежий»  
Table 2. The main parameters of the preparation of “Lyubitelskij svezhij” cheese

ПОКАЗАТЕЛЬ	НОМАТИВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ	БЫК-ПРОИЗВОДИТЕЛЬ							
		ДАС	СЯН	ДЕ-СУ	ГАВАНО	ТУАРЕГ	МЭРС	КАССИО	БЕНТЛИ
Количество вносимого хлористого кальция (сухой соли), г на 100 кг молока	20–30	30	22	29	22	22	30	22	22
Количество вносимой бактериальной закваски, % от количества молока перед созреванием	0,7–2,0	2,0	1,5	2,0	1,5	1,5	2,0	1,5	1,5
Количество сычужного фермента, г на 1000 кг молока	0,5–1,0	1,0	0,5	1,0	0,5	0,5	1,0	0,5	0,5
СВЕРТЫВАНИЕ МОЛОКА, ПОСТАНОВКА И ОБРАБОТКА СЫРНОГО ЗЕРНА									
Продолжительность свертывания, мин	30–60	48	33	59	37	36	57	34	38
Состояние сгустка	Нормально прочный	Плотный	Нормально прочный	Мягкий	Плотный	Плотный	Мягкий	Нормально прочный	Плотный
Сыворотка, цвет	Желтовато-зеленоватая, прозрачная	Желтовато-зеленоватая, непрозрачная	Желтовато-зеленоватая, прозрачная	Белая непрозрачная	Желтовато-белесая, мутноватая	Желтовато-белесая, мутноватая	Белая неопрозрачная	Желтовато-зеленоватая, прозрачная	Желтовато-белесая, мутноватая
Продолжительность обработки сгустка (зерна), мин	30–50	36	31	43	36	38	46	29	36
САМОПРЕССОВАНИЕ									
Продолжительность, ч	3–5	3,5	3,0	4,5	3,5	3,5	4,5	3,0	3,5
Количество переворачиваний	3–4	3	3	4	3	3	4	3	3

Таблица 3. Основные параметры приготовления сыра «Столовый свежий»  
Table 3. The main parameters of the preparation of "Stolovyy svezhij" cheese

ПОКАЗАТЕЛЬ	НОМАТИВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ	БЫК-ПРОИЗВОДИТЕЛЬ							
		ДАС	СЯН	ДЕ-СУ	ГАВАНО	ТУАРЕГ	МЭРС	КАССИО	БЕНТЛИ
Количество вносимого хлористого кальция (сухой соли), г на 100 кг молока	200–300	250	200	300	250	250	300	200	250
Количество вносимой бактериальной закваски, % от количества молока перед созреванием	1,0–1,5	1,5	1,0	1,5	1,5	1,5	1,5	1,0	1,5
Количество сычужного фермента, г на 1000 кг молока	1,0–1,2	1,2	1,0	1,2	1,0	1,0	1,2	1,0	1,0
СВЕРТЫВАНИЕ МОЛОКА, ПОСТАНОВКА И ОБРАБОТКА СЫРНОГО ЗЕРНА									
Продолжительность свертывания, ч	10–12	12	9,5	12	10	11	12	9,5	10
Состояние сгустка	Прочный, плотный	Плотный	Прочный, плотный	Мягкий	Плотный	Плотный	Мягкий	Прочный, плотный	Плотный
Сыворотка, цвет	Желтовато-зеленоватая, мутноватая	Желтовато-зеленоватая, непрозрачная	Желтовато-зеленоватая, мутноватая	Белая не-прозрачная	Желтовато-белесая, мутноватая	Желтова-то-белесая, мутноватая	Белая не-прозрачная	Желтовато-зеленоватая, белесая, мутноватая	Желтовато-белесая, мутноватая
Продолжительность обработки сгустка (зерна), мин	30–50	36	31	43	36	38	46	29	36
САМОПРЕССОВАНИЕ									
Продолжительность, мин	15–25	20	15	25	20	20	25	15	20

по группам дочерей. По содержанию казеина молоко от дочерей быков-производителей Дас, Де-Су, Гавано, Туарег, Мэрс, Бентли имело более низкие показатели, чем указано в требованиях (не менее 2,70%), на 0,01–0,06%.

Более низкое содержание казеина в молоке дочерей вышенназванных быков-производителей оказало влияние на сычужную свертываемость молока. Молоко от дочерей быков-производителей Дас, Де-Су, Гавано, Туарег, Мэрс, Бентли имело более длительную продолжительность свертывания, чем молоко от дочерей быков Саяна и Кассио.

Технологические инструкции при приготовлении сыров включают не только требования к молоку, но и перечень определенных технологических процессов и продолжительность тех или иных операций, которая зависит в том числе и от качественных показателей молока и его пригодности для производства. Данные о продолжительности технологических операций при производстве сыра «Любительский свежий» представлена в табл. 2.

Из данных таблицы видно, что технологические параметры при изготовлении сыра «Любительский свежий» из молока всех дочерей быков-производителей голштинской породы соблюдаются. Однако, необходимо отметить и то, что имеются определенные отличия по некоторым технологическим операциям, их длительности и качественным показателям сгустка и отделяемой сыворотки.

Так, молоко дочерей разных быков-производителей различалось по расходу хлористого кальция, молочнокислой закваски и сычужного фермента. Самый низкий расход этих компонентов наблюдался при изготовлении сыра из молока дочерей быков-производителей Саян и Кассио. При этом у них был самый лучший сгусток — нормально плотный, и образовался он быстрее, чем в молоке коров-дочерей других быков-производителей. Более низкие показатели по сыропригодности оказались у молока коров-дочерей быков Дас и Мэрс — чуть лучше у молока дочерей быка Де-Су. Молоко, полученное от других групп коров, занимало промежуточное положение.

Более мягкий сгусток оказался при использовании молока дочерей быков Де-Су и Мэрс, а сыворотка, полученная в результате отделения сгустка, была белой и непрозрачной, что говорит о большом количестве остаточного белка в ней.

Изготовление сыра «Столовый свежий» подтвердило полученные ранее результаты (табл. 3).

Основные изучаемые показатели молока при изготовлении сыра «Столовый свежий» изменились в той же закономерности, что и при изготовлении сыра «Любительский свежий». Лучшим признано молоко, полученное от коров-дочерей быков Саян и Кассио. Наиболее слабые технологические параметры отмечались в молоке коров-дочерей быков-производителей Де-Су и Мэрс.

Важные показатели при производстве сыра — это степени использования жира и белка молока, которые зависят не только от их содержания в молоке, но и их состава и структуры. Так, на сыропригодность молока оказывает влияние количество белка в молоке, а именно в большей степени казеин, который присутствует в молоке в виде мицелл, включающих  $\alpha$ ,  $\beta$  и  $\kappa$ -фракции казеина, в то время как  $\gamma$ -фракция является немицеллярной и особой роли в образовании сгустка не играет, хотя и входит в состав казеина и повышает его содержание. Степень использования белка и жира — в какой-то мере и показатель эффективности переработки молока в сыры (табл. 4).

Из данных таблицы видно, что повторяется тенденция влияния происхождения от быка-производителя

Таблица 4. Степень использования компонентов молока, %  
Table 4. The degree of use of milk components, %

Показатель	Бык-производитель							
	Дас	Саян	Де-Су	Гавано	Туарег	Мэрс	Кассио	Бентли
Сыр «Любительский свежий»								
Степень использования молочного жира, %	89,6	96,4	90,8	89,9	90,6	92,6	97,1	94,6
Степень использования молочного белка, %	84,6	87,9	79,8	81,6	82,3	78,9	88,9	84,7
Затраты молока на 1 кг сыра, кг	9,04	8,12	9,32	8,32	8,54	9,56	7,89	8,96
Сыр «Столовый свежий»								
Степень использования молочного жира, %	91,6	97,1	92,8	93,9	94,6	91,6	97,1	93,4
Степень использования молочного белка, %	83,6	88,9	80,8	81,9	82,3	78,9	88,9	82,7
Затраты молока на 1 кг сыра, кг	8,84	7,32	8,32	8,02	8,14	8,96	7,29	7,96

на технологические параметры молока при его переработке в сыр, несмотря на то, что молоко от всех коров по оценке технологического свойства «сыро-пригодность» отнесено ко второму типу, наиболее пригодному к переработке. Установлено, что при использовании молока дочерей быков-производителей Саян и Кассио наблюдается самая высокая степень использования молочного жира и молочного белка; их дочери превосходят дочерей других быков-производителей на 1,8–6,8 пунктов по жиру и 3,2–5,9 пунктов — по белку (бык Саян, сыр «Любительский свежий»), на 2,5–7,5 пунктов по жиру и 4,1–10,0 пунктов — по белку (бык Кассио, сыр «Любительский свежий»). У них же были самые низкие затраты молока на 1 кг сыра, которые составили 8,12–7,89 кг по группам дочерей быков Саян и Кассио. Это меньше на 0,43–1,44 кг, чем в других группах.

Подобные различия отмечены и при изготовлении сыра «Столовый свежий».

Самые высокие затраты молока на производство 1 кг сыра оказались в группах дочерей быков Де-Су и

Мэрс. В этих группах оказались также и самые низкие показатели по степени использования молочного жира и молочного белка.

### Выводы / Conclusion

Исходя из вышеизложенного можно сделать следующие выводы:

- молоко, полученное от дочерей голштинских быков-производителей голштинизированного черно-пестрого скота Урала, соответствует требованиям сыропригодности и имеет второй тип — образует сгусток в течение 15–40 минут;
- имеются отличия по соотношению СОМО и жира, жира и белка, а также по длительности технологических операций, которые оказывают влияние на качество сгустка;
- установлены закономерные изменения качества сгустка, эффективности использования молока и его компонентов при приготовлении мягких сыров в зависимости от происхождения — принадлежности к быку-производителю.

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 плафигат.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

### ФИНАНСИРОВАНИЕ:

Исследование является поисковым и выполнено в рамках научных исследований Уральского государственного аграрного университета номер государственной регистрации АААА-А19-1191014000069.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Орлов В.В., Горбатова К.К., Гуньков С.В. Оценка перспективных направлений вариантов процессов переработки молока на базе системного подхода. *Процессы и аппараты пищевых производств*. 2006; (1): 13–19.
2. Горбатова К.К. Биохимические и физико-химические процессы при обработке сгустка и сырной массы. *Переработка молока*. 2005; (7): 26.
3. Горбатова К.К. Сыропригодность молока. *Переработка молока*. 2003; (5): 4.
4. Коровенкова В.И. Молоко и молочные продукты в питании человека. В мире научных открытий. материалы V Всероссийской студенческой научной конференции (с международным участием). 2016; 104–106.
5. Ганиева Е.С., Канарайкина С.Г., Хабирова Ф.А., Канарайкин В.И. Сравнительный анализ биологической и пищевой ценности молока разных сельскохозяйственных животных. *Вестник Башкирского государственного аграрного университета*. 2021; 1(57): 49–55.
6. Ганиева Е.С., Канарайкина С.Г., Канарайкин В.И. Биологическая и энергетическая ценность молока различных животных. Перспектива развития пищевой и химической промышленности в современных условиях. Материалы Всероссийской научно-практической конференции, приуроченной к 45-летию факультета прикладной биотехнологии и инженерии Оренбургского государственного университета. 2019; 230–235.
7. Неверова О.П., Горелик О.В., Баталов А.С. Эффективность производства сыра из козьего молока в условиях свердловской области. *Научный вестник государственного образовательного учреждения Луганской Народной Республики «Луганский национальный аграрный университет»*. 2020; 8(3): 153–161.
8. Serikova A. et al. Development Of Technology Of Fermented Milk Drink With Immune Stimulating Properties. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*. 2018; 9(4): 495–500. WOS:000438848100062publons.com/p/16977239
9. Шувариков А.С., Жукова Е.В., Пастух О.Н. Использование ресурсосберегающих технологий при переработке молока. Ресурсосберегающие технологии при хранении и переработке сельскохозяйственной продукции. Материалы XV Всероссийской (с международным участием) научно-практической конференции. Орел. 2021. 163–168.
10. Elwood P.C., Givens D.I., Beswick A.D., Fehily A.M., Pickering J.E., Gallacher J. The survival advantage of milk and dairy consumption: an overview of evidence from cohort studies of vascular diseases, diabetes and cancer. *Journal of the American Nutrition Association*. 2008; 27(6): 723–734.
11. Лебедко Е.Я., Пилипенко Р.В. Инновационная концептуальная модель высокопродуктивной молочной коровы идеального типа. *Аграрная наука*. 2019; (11–12): 38–42. DOI: 10.32634/0869-8155-2019-333-10-38-42
12. Sarkar S. Potential of kefir as a dietetic beverage — a review. *British Food Journal*. 2007; 109(4): 280–290.
13. Ribeiro A.C., Ribeiro S.D.A. Specialty products made from goat milk. *Small Ruminant Research*. 2010; 89(2–3): 225–233.
14. Farnworth E.R. Kefir: from folklore to regulatory approval. *Journal of Nutraceuticals, Functional and Medical Foods*. 1999; (1): 57–68.
15. Ляликова Б.Г., Морозов И.А. «Свой» и «Чужой» этапы. *Химия и жизнь*. 1987; (8): 69.
16. Соглаева Е.Е., Яцына О.А., Яцына В.В. Сычужная свертываемость молока коров разных генотипов. Ученые записки учреждения образования Витебской ордена Знак почета государственной академии ветеринарной медицины. 2012; 48(1): 296–299.
17. Kornacki J., Flowers R., Bradley R. Jr. Microbiology of Butter and Related Products. *Applied Dairy Microbiology*. Eds. Marth E., Steele J., New York : Marcel Dekker, Inc. 2001, 764 p.
18. Шувариков А.С. Использование современных факторов в повышении качества молока. Отчеты ТХА. Сборник статей. 2016; 371–374.

### ОБ АВТОРАХ:

**Артем Сергеевич Горелик**, кандидат биологических наук, Уральский институт государственной противопожарной службы МЧС России, ул. Мира, 22, Екатеринбург, 620137, Российская Федерация  
E-mail: temae077ex@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-3362-2514

**Максим Борисович Ребезов**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, — Уральский государственный аграрный университет, ул. Карла Либкнехта, 42, Екатеринбург, 620075, Российской Федерации  
— Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатого Российской академии наук, ул. Талалихина, 26, Москва, 109316, Российской Федерации  
E-mail: rebezov@ya.ru, https://orcid.org/0000-0003-0857-5143

**Ольга Васильевна Горелик**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Уральский государственный аграрный университет, ул. Карла Либкнехта, 42, Екатеринбург, 620075, Российской Федерации  
E-mail: olgao205en@yandex.ru, https://orcid.org/0000-0002-9546-2069

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 is exploratory and was carried out within the framework of scientific research of the Ural State Agrarian University, state registration number: AAAA-A19-119101400069.

### REFERENCES

1. Orlov V.V., Gorbatova K.K., Gunkov S.V. Evaluation of promising directions of options for milk processing processes based on a systematic approach. *Processes and devices of food production*. 2006; (1): 13–19. (In Russian)
2. Gorbatova K.K. Biochemical and physico-chemical processes in the processing of curd and cheese mass. *Milk processing*. 2005; (7): 26. (In Russian)
3. Gorbatova K.K. Rawness of milk. *Milk processing*. 2003; (5): 4. (In Russian)
4. Korovenko V.I. Milk and dairy products in human nutrition. In: *The world of scientific discoveries. materials of the All-Russian student scientific conference (with international participation)*. 2016; 104–106. (In Russian)
5. Ganieva E.S., Kanareikina S.G., Khabirova F.A., Kanareikin V.I. Comparative analysis of the biological and nutritional value of milk from different farm animals. *Bulletin of the Bashkir State Agrarian University*. 2021; 1(57): 49–55. (In Russian)
6. Ganieva E.S., Kanareikina S.G., Kanareikin V.I. Biological and energy value of milk of various animals. *Prospects for the development of the food and chemical industries in modern conditions. Materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference dedicated to the 45th anniversary of the Faculty of Applied Biotechnology and Engineering of the Orenburg State University*. 2019; 230–235. (In Russian)
7. Neverova O.P., Gorelik O.V., Batalov A.S. Efficiency of cheese production from goats' milk in the conditions of the Sverdlovsk region. *Scientific Bulletin of the State Educational Institution of the Lugansk People's Republic «Lugansk National Agrarian University»*. 2020; 8(3): 153–161. (In Russian)
8. Serikova A. et al. Development Of Technology Of Fermented Milk Drink With Immune Stimulating Properties. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*. 2018; 9(4): 495–500. WOS:000438848100062publons.com/p/16977239
9. Shuvarikov A.S., Zhukova E.V., Pastukh O.N. Use of resource-saving technologies in milk processing. *Resource-saving technologies for the storage and processing of agricultural products. Materials of the XV All-Russian (with international participation) scientific and practical seminar*. Orel, 2021. 163–168. (In Russian)
10. Elwood P.C., Givens D.I., Beswick A.D., Fehily A.M., Pickering J.E., Gallacher J. The survival advantage of milk and dairy consumption: an overview of evidence from cohort studies of vascular diseases, diabetes and cancer. *Journal of the American Nutrition Association*. 2008; 27(6): 723–734.
11. Lebedko E.Y., Pilipenko R.V. Innovative conceptual model of an ideal type of highly productive dairy cow. *Agrarian science*. 2019; (11–12): 38–42. (In Russian) DOI: 10.32634/0869-8155-2019-333-10-38-42
12. Sarkar S. Potential of kefir as a dietetic beverage — a review. *British Food Journal*. 2007; 109(4): 280–290.
13. Ribeiro A.C., Ribeiro S.D.A. Specialty products made from goat milk. *Small Ruminant Research*. 2010; 89(2–3): 225–233.
14. Farnworth E.R. Kefir: from folklore to regulatory approval. *Journal of Nutraceuticals, Functional and Medical Foods*. 1999; (1): 57–68.
15. Lyalikov B.G., Morozov I.A. «Their» and «Foreign» ethanol. *Chemistry and Life*. 1987; (8): 69. (In Russian)
16. Soglaeva E.E., Yatsyna O.A., Yatsyna V.V. Rennet clotting of milk of cows of different genotypes. *Scientific Notes of the Educational Institution Vitebsk Order of Honor State Academy of Veterinary Medicine*. 2012; 48(1): 296–299. (In Russian)
17. Kornacki J., Flowers R., Bradley R. Jr. Microbiology of Butter and Related Products. *Applied Dairy Microbiology*. Eds. Marth E., Steele J., New York : Marcel Dekker, Inc. 2001, 764 p.
18. Shuvarikov A.S. The use of modern factors in improving the quality of milk. *Reports of Timiryazev Agricultural Academy. Digest of articles*. 2016; 371–374. (In Russian)

### ABOUT THE AUTHORS:

**Artem Sergeevich Gorelik**, Candidate of biological sciences, Ural Institute of the State Fire Service of the Ministry of Emergency Situations of Russia, 22 Mir, str., Yekaterinburg, 620137, Russian Federation  
E-mail: temae077ex@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-3362-2514

**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  
E-mail: rebezov@ya.ru, https://orcid.org/0000-0003-0857-5143

**Olga Vasilevna Gorelik**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Ural State Agrarian University, 42 Karl Liebknecht str., Yekaterinburg, 620075, Russian Federation  
E-mail: olgao205en@yandex.ru, https://orcid.org/0000-0002-9546-2069

УДК 338.439.68

Научная статья



Открытый доступ

DOI: 10.32634/0869-8155-2023-366-1-95-103

Л.А. Велибекова,✉  
Т.Г. Ханбабаев,  
М.-Р.А. Казиев

Федеральный аграрный научный центр  
Республики Дагестан, Махачкала,  
Российская Федерация

✉ l.a.\_velibecova@mail.ru

Поступила в редакцию:  
30.09.2022

Одобрена после рецензирования:  
10.10.2022

Принята к публикации:  
11.12.2022

## Продовольственная безопасность Республики Дагестан: основные направления обеспечения

### РЕЗЮМЕ

**Актуальность.** Статья посвящена актуальным аспектам обеспечения продовольственной безопасности в Республике Дагестан. Цель работы — определить пути решения проблемы продовольственного обеспечения в республике, преодоления технико-технологической отсталости за счет эффективного использования природно-климатических условий, действенных организационно-экономических мероприятий.

**Методы.** В ходе написания статьи применялись экономико-статистические методы.

**Результаты.** Проведен всесторонний и объективный анализ структуры баланса ресурсов основной социально значимой продовольственной продукции, позволяющий определить состояние и перспективы развития ключевых отраслей аграрного сектора, достижения политики импортозамещения, экспортные возможности региона, раскрываются вопросы экономической доступности. Временной период охватывает 2010–2020 г. Предложены приоритетные направления модернизации аграрного сектора экономики как ключевой основы решения продовольственной проблемы: технико-технологическая модернизация АПК, повышение эффективности землепользования, совершенствование кадровой подготовки. Выявлено, что сохраняется проблема экономической доступности продовольствия в требуемых объемах и ассортименте для населения с низкими доходами, что вызвано ростом уровня инфляции и снижением реальных доходов.

**Ключевые слова:** анализ, баланс ресурсов, продовольственная безопасность, продовольственная независимость, продовольственная самообеспеченность, экономическая доступность, доходы населения, дифференциация доходов, регион

**Для цитирования:** Велибекова Л.А., Ханбабаев Т.Г., Казиев М.-Р.А. Продовольственная безопасность Республики Дагестан: основные направления обеспечения. *Аграрная наука*. 2023; 366 (1): 95–103, <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-366-1-95-103>

© Велибекова Л.А., Ханбабаев Т.Г., Казиев М.-Р.А.

Research article



Open access

DOI: 10.32634/0869-8155-2023-366-1-95-103

Luiza A. Velibekova,✉  
Temirlan G. Khanbabaev,  
Magomed-Rasul A. Kaziev

Federal Agricultural Research Center of the  
Republic of Dagestan, Makhachkala, Russian

✉ l.a.\_velibecova@mail.ru

Received by the editorial office:  
30.09.2022

Accepted in revised:  
10.10.2022

Accepted for publication:  
11.12.2022

## Food security of Republic of Dagestan: the main directions of ensuring

### ABSTRACT

**Relevance.** The article is devoted to the actual aspects of ensuring food security in the Republic of Dagestan. The purpose of the work is to identify ways to solve the problem of food supply in the republic, to overcome technical and underdevelopment backwardness through the effective use of natural and climatic conditions, effective organizational and economic measures.

**Methods.** In the course of writing the article, economic and statistical methods were used.

**Results.** A comprehensive and objective analysis of the structure of the balance of resources of the main socially significant food products has been carried out, which makes it possible to determine the state and prospects for the development of key sectors of the agricultural sector, the achievements of the import substitution policy, the export opportunities of the region; the issues of economic accessibility are revealed. The time period is 2010–2020. Priority directions of modernization of the agricultural sector of the economy as a key basis for solving the food problem are proposed: technical and technological modernization of the agro-industrial complex, increase in efficiency of land use, improvement of personnel training. It is revealed that the problem of economic availability of food in the required volumes and assortment for the population with low incomes persists, which is caused by an increase in the inflation rate and a decrease in real incomes.

**Key words:** analysis, balance of resources, food security, food independence, food self-sufficiency, economic accessibility, income of the population, income differentiation, region

**For citation:** Velibekova L.A., Khanbabaev T.G., Kaziev M.-R.A. Food security of Republic of Dagestan: the main directions of ensuring. *Agrarian science*. 2023; 366 (1): 95–103, <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-366-1-95-103> (In Russian).

© Velibekova L.A., Khanbabaev T.G., Kaziev M.-R.A.

## **Введение / Introduction**

В современных условиях проблема продовольственной безопасности как никогда ранее является актуальной и носит глобальный характер. Возможность бесперебойно обеспечивать растущее по численности население качественными продуктами питания преимущественно собственного производства не ниже принятых рациональных норм потребления с учетом экономической доступности продовольствия для населения региона — стратегическая задача, решение которой имеет огромное значение для развития любого государства. Осложняют ситуацию проблемы сокращения пашни и орошаемых земель, нехватка пресной воды, рост цен на энергоресурсы, ухудшение экологической обстановки, стремительное развитие научно-технического прогресса, волатильность продовольственных рынков в мире [1–4].

Основная часть сельскохозяйственного производства в России приходится на южные регионы. Конкурентные преимущества Республики Дагестан во многом базируются на агроклиматическом потенциале. Это один из значимых аграрных регионов России, для которого важной задачей является не только полное и гарантированное обеспечение населения безопасной сельскохозяйственной продукцией и продовольствием, но и развитие экспортного потенциала для поставки в другие регионы страны, где условия менее благоприятные для развития сельского хозяйства [5].

В настоящее время по количественным параметрам сельскохозяйственного производства среди субъектов Северо-Кавказского федерального округа Дагестан занимает первые места. Доля сельского хозяйства в валовом региональном продукте составляет порядка 18%. Здесь сосредоточено 21,5% российского поголовья овец, крупного рогатого скота — 5,3%, на регион приходится 8,3% производства овощей, около трети — винограда, плодов — 4,4% и шерсти — 25,4% [6].

В рамках реализации Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия агропромышленному производству оказывается бюджетная поддержка как из федерального, так и из регионального бюджета. В 2020 году Дагестан получил из федерального бюджета 3,4 млрд рублей на поддержку агропромышленного комплекса. В республике также реализуется федеральный проект «Развитие экспорта продуктов АПК», по которому ежегодно поступает 46–47 млн рублей, кардинально усилены работы по развитию мелиорации, обновлению каналов системы орошения республики [7]. Однако проблемы эффективного развития сельского хозяйства в Дагестане по-прежнему остры и труднорешаемы; к ним можно отнести следующие:

- прогрессирующее технико-технологическое отставание;
- низкая инвестиционная активность сельскохозяйственных товаропроизводителей;
- высокая доля личных подсобных хозяйств населения в объемах производства сельхозпродукции;
- устаревшая материально-техническая база, отсутствие современных селекционных центров и товаропроводящей инфраструктуры продовольственного рынка;
- слабое использование природно-климатического потенциала, имеющихся земельных и других ресурсов;
- разрушение сельскохозяйственных предприятий, производственно-экономических связей, отсутствие механизмов активации развития кооперации среди малых форм хозяйствования;

— крайне низкий уровень научно-кадрового обеспечения АПК.

Нерешенность этих и других проблем не обеспечивает качественных прорывов в сельхозпроизводстве и оборачивается для нее риском и угрозой снижения продовольственного обеспечения, что особенно вызывает тревогу в условиях усиления санкционного давления. Это и предопределило актуальность данного исследования.

## **Материал и методы исследования / Materials and method**

Теоретической базой исследования явились труды отечественных экономистов-аграрников по вопросам региональной продовольственной безопасности. В ходе написания статьи применялись экономико-статистические методы. Информационной базой послужили данные Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Республике Дагестан.

## **Результаты и обсуждение / Results and discussion**

Развитие регионального АПК в современных условиях происходит динамичными темпами; отрасль подвергается воздействию огромного числа различных институциональных, социально-экономических, экологических рисков и вызовов. Вследствие этого вопросы продовольственного обеспечения принимают еще большую остроту. Решение столь непростых задач зависит от участия регионов в общероссийском разделении труда и от возможности удовлетворения внутренних потребностей в основных продуктах питания собственного производства.

Как известно, уровень продовольственной безопасности характеризуется, с одной стороны, степенью удовлетворенности потребности населения в качественных продуктах питания, а с другой — надежностью обеспечения на всей ее территории.

За период 2010–2020 гг. в сельском хозяйстве Дагестана отмечаются позитивные тенденции: высокие темпы роста производства многих видов продукции земледелия и животноводства. Благодаря оказываемой государственной поддержке по отдельным позициям удается достичь уровня докреформенных лет и даже выйти в лидеры. Среднегодовые темпы роста объемов производства продукции сельского хозяйства с 2014 года составляют более 5%. В 2020 г. хозяйствами всех категорий произведено валовой продукции сельского хозяйства на сумму 141 504,2 млн руб. Среди других регионов России Дагестан лидирует по объемам производства риса (118,9 тыс. тонн), винограда (233 тыс. тонн), плодов (200,4 тыс. тонн), по поголовью мелкого рогатого скота (4,6 млн голов) [8–10].

Несмотря на положительную динамику, проблема продовольственной безопасности в республике еще не снята, достигнутые показатели урожайности, производительности колеблются по годам, вследствие чего уровень производства носит неустойчивый характер, а социально-экономические проблемы по-прежнему сохраняют актуальность для населения, особенно малообеспеченного.

Для определения уровня продовольственного самообеспечения необходимо использовать показатели производства и потребности в основных видах продовольствия, их потребления на душу населения, степень их физической достаточности, исходя из рациональных норм потребления, отвечающих современным требованиям здорового питания.

**Таблица 1. Уровень самообеспеченности Республики Дагестан основными продовольственными товарами**  
**Table 1. The level of self-sufficiency of the Republic of Dagestan with basic food products**

Продукция	Потребность (по рекомендуемым нормам потребления), тыс. тонн в год			Обеспеченность, %*			Доктрина продовольственной безопасности, %
	2010 г.	2015 г.	2020 г.	2010 г.	2015 г.	2020 г.	
Зерно (хлебные продукты)	279,8	289,5	298,6	44,0	73,0	87,0	95
Картофель	262,3	271,4	279,9	100,0	108,0	104,0	95
Овощи	408,0	422,2	435,5	147,0	162,0	174,0	90
Плоды и ягоды	291,4	301,6	311,0	69,0	74,0	77,0	60
Мясо и мясные продукты	212,7	220,1	227,1	41,0	57,1	63,0	85
Молоко и молочные продукты	947,1	980,1	1011,0	62,0	80,0	87,0	90

Источник: составлено по данным [6, 11, 12]

Примечание: численность населения в 2010 г. — 2914,2 тыс. чел., в 2015 г. — 3015,7 тыс. чел., в 2020 г. — 3110,8 тыс. чел.

\* — Обеспеченность рассчитывается как отношение объема производства к потребности

Как видно из данных табл. 1, практически по всем видам основной продовольственной продукции уровень самообеспеченности в Дагестане в 2020 г. по сравнению с 2010 г. возрос. В 2020 г. по отдельным позициям самообеспеченность немного превосходит целевые показатели Доктрины продовольственной безопасности [11].

Республика полностью обеспечивает себя картофелем (104,0%), овощами (174,0%). Динамично растет самообеспеченность по хлебным продуктам и молоку (87,0%), мясу (63,0%), плодам (77,0%).

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о том, что в республике имеется положительный вектор дальнейшего развития сельского хозяйства, а в перспективе необходимо вести целенаправленную работу по улучшению обеспеченности населения продуктами питания собственного производства и наращиванию экспорта ее излишков.

Продовольственную безопасность региона характеризует состояние регионального продовольственного фонда. С этих позиций проведем анализ балансов использования социально значимой сельскохозяйственной продукции, что позволит определить перспективы повышения продовольственного обеспечения республики.

Основа решения проблемы продовольственной безопасности — подъем зернового хозяйства, так как от этого зависят удовлетворение потребностей населения в продуктах питания и развитие животноводства. Продукция

переработки зерна (хлеб и хлебобулочные изделия) традиционно является одним из основных элементов продовольственного обеспечения и более чем на треть удовлетворяет энергетические потребности населения.

Несмотря на то, что Дагестан из-за ограниченного количества пашни не относится к числу крупных производителей зерна, вопросы его производства являются актуальными. Природно-климатические условия республики позволяют выращивать хорошие урожаи зерновых культур (озимая пшеница, рис, зернобобовые культуры). Отметим, что в республике из продовольственных зерновых культур значительная роль отводится рису. По объемам производства данной культуры республика занимает второе место в стране, уступая Краснодарскому краю. За последние пять лет площадь рисовых полей увеличилась на 5 тыс. га.

Как показывают данные табл. 2, общие ресурсы зерна за 2010–2020 гг. увеличились на 284,8 тыс. тонн, или на 62,8%. Валовой сбор зерновых культур за анализируемый период увеличился на 212,7 тыс. тонн, или в 2,0 раза, что связано с ростом посевной площади зерновых культур и урожайности. Так, посевная площадь под зерновыми и зернобобовыми культурами возросла с 104,6 тыс. га в 2010 г. до 157,5 тыс. га в 2020 г., или на 50,6%. Средняя урожайность посевов по зерновым культурам составила 22,6 ц/га.

Доля собственного производства зерна в общих ресурсах составила 67,2%. Наблюдается ежегодный рост

запасов зерна на начало года: их объем в 2020 г. составил 175,5 тыс. тонн, что на 48,4 тыс. тонн, или 38,1%, больше, чем в 2010 г. Ввоз зерновых культур в республику за анализируемый период сократился на 18,3 тыс. тонн, или на 37%. Общие ресурсы по зерну увеличились в 1,6 раза. Отметим, что прирост ресурсов опережает прирост внутреннего потребления зерна. Производственное потребление возросло на 56,4 тыс. тонн, или на 51,4%, причем рост наблюдается по всем направлениям: на семена — 21,4%, на корм скоту и птице — 61,6%, на переработку для получения муки в 2,1 раза, на личное потребление — 27%. Промышленная переработка зерна после критического спада производства в годы современных реформ начала восстанавливаться.

**Таблица 2. Ресурсы и использование зерна в Республике Дагестан, тысяч тонн**  
**Table 2. Resources and use of grain in the Republic of Dagestan, thousand tons**

Показатель	Годы					2020 г. к 2010 г.	Удельный вес в структуре, %
	2010	2015	2017	2018	2019		
Ресурсы							
Запасы на начало года	127,1	181,7	174,1	180,8	158,0	175,5	> в 1,3 раза
Валовой сбор (в весе после доработки)	209,7	341,0	414,9	359,5	385,0	422,4	> в 2,0 раза
Ввоз	49,7	28,5	41,3	47,2	52,7	31,4	63,2%
Итого ресурсов	386,5	551,2	630,3	587,5	595,7	629,3	> в 1,6 раза
Использование							
Производственное потребление, в том числе:	109,8	151,7	181,4	162,1	153,0	166,2	151,4%
на семена	28,0	23,5	30,7	25,3	29,0	34,0	121,4%
на корм скоту и птице	81,8	128,2	150,7	136,8	124,0	132,2	161,6%
Переработано на муку, крупу, комбикорма и другие цели	123,0	212,0	247,9	240,0	252,4	260,3	> в 2,1 раза
Потери	0,5	0,1	1,2	1,6	1,0	1,1	> в 2,2 раза
Вывоз	2,2	16,0	16,5	23,4	20,2	11,1	> в 5 раз
Личное потребление	2,2	2,0	2,5	2,4	2,6	2,8	127,0%
Запасы на конец года	148,8	169,4	180,8	158,0	166,5	187,8	126,0%
							29,8

Источник: составлено по данным [6]

**Таблица 3. Ресурсы и использование картофеля в Республике Дагестан, тысяч тонн****Table 3. Potato resources and use in the Republic of Dagestan, thousand tons**

Продукция	Годы						2020 г. в % к 2010 г.	Уд. вес в балансе 2020 г., %
	2010	2015	2017	2018	2019	2020		
Ресурсы								
Запасы на начало года	344,6	386,3	381,3	389,2	396,9	396,0	114,9	51,3
Производство	307,0	382,3	357,0	356,3	353,5	357,2	116,4	46,3
Ввоз	23,0	24,4	18,6	24,0	19,3	18,5	80,4	2,4
Итого ресурсов	674,6	793,0	756,9	769,5	769,7	771,7	144,4	100
Использование								
Производственное потребление	43,7	45,8	47,3	45,7	44,8	44,7	102,3	5,8
Потери	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	200	—
Вывоз	69,1	40,9	44,2	38,7	39,0	44,8	64,8	5,8
Личное потребление	260,0	294,3	276,0	287,5	289,7	292,1	112,3	37,8
Запасы на конец года	301,7	411,9	389,2	397,4	396,0	389,9	129,2	50,5

Источник: составлено по данным [6]

Вывоз зерна из республики в 2020 г. по сравнению с 2010 г. увеличился в 5 раз, что связано с хорошим урожаем и большими запасами зерна на конец года. В основном из зерновых культур вывозится рис-сырец на переработку в Краснодарский край и другие регионы страны и страны ближнего зарубежья (Азербайджан, Узбекистан, ближневосточные страны). При этом только на транспортировку тратится более 500 млн руб. В этой связи требуется организация перерабатывающих предприятий на территории республики. В настоящее время реализуются проекты переработки и создания хранилищ. Самые высокие объемы вывоза зерновых были характерны для периода 2018–2019 гг. Сложился общий тренд к росту запасов, что, безусловно, можно рассматривать только с положительной стороны. Запасы зерна на конец года возросли по сравнению с 2010 г. на 26,2%. Увеличение переходящих запасов на начало следующего года при росте производства служит показателем пресыщения рынка. Таким образом, продовольственный фонд зерновых ресурсов республики практически полностью формируются за счет внутреннего производства, а объемы импорта в основном связаны с закупками высококачественной пшеницы для мукомольного производства.

В решении продовольственной проблемы значение картофеля и овощей велико, они отличаются исключительной универсальностью в использовании. Традиционно данная продукция производится в личных подсобных хозяйствах населения (ЛПХ), доля и объем производства которых ежегодно увеличиваются. За период 2010–2020 гг. доля ЛПХ возросла: по картофелю — с 96,3 до 98,4%, по овощам — с 95,5 до 96,2%.

Картофель занимает второе место после зерновых культур по энергетической ценности. Объемы производства в республике остаются на стабильно высоком уровне. В 2020 г. под картофель было выделено более 18 тыс. га земель и собрано 357,2 тыс. тонн урожая. Из баланса использования картофеля видно, что общие ресурсы по данной культуре увеличились за анализируемый период на 14,4%. В их формировании наибольший удельный вес приходится на собственное производство

(46,3%), которое увеличилось за анализируемый период на 16,4%. Доля ввоза составляет всего лишь 2,4% и имеет тенденцию к снижению, к 2020 г. сокращение составило 19,6% (табл. 3).

В структуре использования картофеля высока доля личного потребления — 37,8%. Доля производственного потребления — 5,8% — хотя и низкая, но небольшими темпами увеличивается, что связано с недостатком мощностей переработки. Запасы картофеля на конец года значительно увеличились, особенно это относится к 2015 г. Но за последние 2018–2020 гг. они снижаются, в основном за счет вывоза продукции из республики, что можно рассматривать как положительное явление. Производимый в Дагестане картофель в основном реализуется внутри республики, а также вывозится в центральные части нашей страны: Москву, Волгоград, Пензу, Воронеж и Тамбов.

По структуре производства овощей в республике на капусту приходится 49,7%, огурцы — 22,9%, лук репчатый — 4,6%, томаты — 5,8%. Общие ресурсы овощей и продовольственных бахчевых культур увеличиваются. Увеличились запасы на начало года в 2,2 раза, валовой сбор — в 1,4 раза, а также ввоз — в 1,6 раз (табл. 4).

В 1,4 раза возросло производственное потребление, а личное потребление возросло в 1,2 раза. С 2011–2013 гг. собственное производство превышает личное потребление, что свидетельствует о том, что местные производители ощущают трудности с реализацией своей продукции в регионе. Отметим, что доля личного потребления в балансе достаточно высокая, что связано с отсутствием перерабатывающей промышленности. Из республики вывозится 39,2% овощной продукции, тем самым обеспечиваются данной продукцией и другие регионы России. Отрицательным является рост потерь продукции. Запасы на конец года овощей и продовольственных бахчевых культур по сравнению с 2010 г. в 2020 г. возросли в 1,9 раз, но начиная с 2017 г. прослеживается тенденция их сокращения.

В республике наблюдаются ряд положительных тенденций по наращиванию площадей и валовых сбо-

**Таблица 4. Ресурсы и использование овощей и продовольственных бахчевых культур в Республике Дагестан, тысяч тонн****Table 4. Resources and use of vegetables and cucurbits in the Republic of Dagestan, thousands of tons**

Продукция	Годы						2020 г. к 2010 г.	Уд. вес в балансе 2020 г., %
	2010	2015	2017	2018	2019	2020		
Ресурсы								
Запасы на начало года	245,7	411,7	531,7	559,3	539,5	531,2	> в 2,2 раза	24,2
Производство	1110,3	1543,6	1692,9	1642,4	1631,1	1602,5	> в 1,4 раза	73,3
Ввоз	32,8	53,8	53,3	50,3	56,3	53,4	> в 1,6 раз	2,5
Итого ресурсов	1388,8	2009,1	2277,9	2252,0	2226,9	2187,1	> в 1,6 раз	100
Использование								
Производственное потребление	40,5	48,6	56,0	56,4	61,2	58,1	143,5%	2,7
Потери	5,8	6,5	6,8	7,4	9,3	7,9	136,2%	0,4
Вывоз	480,7	749,0	903,1	898,9	864,8	856,7	> в 1,8 раза	39,2
Личное потребление	600,1	717,4	752,7	749,8	760,4	757,6	126,2%	34,6
Запасы на конец года	261,7	487,6	559,3	539,5	531,2	506,8	> в 1,9 раза	23,2

Источник: составлено по данным [6]

**Таблица 5. Ресурсы и использование плодово-ягодной продукции Республики Дагестан, тысяч тонн**  
**Table 5. Resources and use of fruit and berry products of the Republic of Dagestan, thousands of tons**

Продукция	Годы					2020 г. к 2010 г.	Уд. вес в балансе 2020 г., %
	2010	2015	2018	2019	2020		
Ресурсы							
Запасы на начало года	75,1	55,7	64,5	65,7	73,4	97,7%	11,4
Производство	236,8	275,6	339,4	366,5	391,3	> в 1,6 раз	60,7
Импорт	72,0	225,3	194,6	194,5	180,3	> в 2,5 раза	27,9
Итого ресурсов	383,9	556,6	598,5	626,7	645,0	> в 1,7 раз	100,0
Использование							
Производственное потребление	106,5	274,5	304,8	314,4	331,0	> в 3,1 раза	51,3
Потери	1,0	0,1	0,4	0,7	1,3	130,0%	0,2
Экспорт	0,3	0,3	1,4	2,0	3,1	> в 10,3 раз	0,5
Личное потребление	198,8	224,5	226,2	236,2	238,3	119,9%	36,9
Запасы на конец года	77,3	57,2	65,7	73,4	71,3	92,2	11,1

Источник: составлено по данным [6]

ров плодовых культур, которые экономически целесообразно возделывать в нашем регионе. Как видно из данных табл. 5, за анализируемый период наблюдается прирост по многим показателям баланса, что, несомненно, является положительным достижением. В целом за рассматриваемый десятилетний период общие ресурсы плодово-ягодной продукции увеличились с 383,9 до 645,0 тыс. тонн, или в 1,7 раза. В структуре ресурсов собственное производство в 2020 г. составило 391,3 тыс. тонн, что на 65,2% больше, чем в 2010 г. Вместе с тем объем ввоза продукции за 2010–2020 гг. увеличился в 2,5 раза, но важно отметить постепенное сокращение ввоза с 2015 г.

Производственное потребление возросло в 3,1 раза, возросло и личное потребление (на 19,9%), что свидетельствует об отсутствии в республике хранилищ и переработки. В этой связи большая часть продукции вывозится из республики в свежем виде. Все это способствовало сокращению запасов на конец года с 77,3 до 71,3 тыс. тонн.

Республика Дагестан — лидер по росту производства сельскохозяйственной продукции в Северо-Кавказском федеральном округе, главным образом за счет животноводства. Отметим, что на региональном уровне положительная динамика производства продукции животноводства сохраняется при одновременном росте поголовья, это указывает на экстенсивный характер ведения отрасли. Так, поголовье крупного рогатого скота за 2010–2020 гг. увеличилось с 882 до 934 тыс. гол., а мелкого рогатого скота — с 4391 до 4534 тыс. гол. Республика занимает первое место в России по численности коров, входит в число 5 регионов, сумевших восстановить поголовье на уровне 1990 г.

По темпам молочного производства республика демонстрирует впечатляющие темпы. Сельхозтоваропроизводители преодолели спад производства молока, и сегодня объемы производства превысили значения предреформенных лет. Доля республики в общероссийском объеме производства молока в 2020 году была равна 0,9%. В 2020 г. по сравнению с 2010 г. производство возросло на 57,5%, но такие высокие показатели обеспечивают ЛПХ. Следует отметить, что структура производства молока за анализируемый период из-

менилась. Так, если в 2010 г. на долю ЛПХ приходилось 79,9%, то в 2020 г. их позиции снизились до 66,0%. Доля сельскохозяйственных предприятий, наоборот, возросла с 12,9 до 16,4%, а крестьянских (фермерских) хозяйств — с 7,2 до 17,6%.

Анализируя баланс ресурсов молока и его использование в 2010–2020 гг., можно отметить, что в среднем по годам общий объем продукции увеличился в 1,4 раза. Так, собственное производство молока за исследуемый период увеличилось на 340,4 тыс. тонн, или 57,5%, а ввоз по импорту сократился на 82,5% (табл. 6).

Использование молока характеризуется тем, что производственное потребление практически не изменилось — 35,8 тыс. тонн, в 15 раз увеличился вывоз продукции. Личное потребление увеличилось в 1,5 раза, в структуре использования это показатель имеет наибольший удельный вес — 91,7%. Запасы на конец года за 2010–2020 гг. имели тенденцию к сокращению с 45,9 до 24,1 тыс. тонн, или на 47,5%.

Мясо и мясопродукты занимают особое место в структуре питания населения республики. В 2020 г. их было произведено 152,2 тыс. тонн, что на 74,3% больше, чем в 2010 г. Общие ресурсы мяса и мясных продуктов возросли на 58%. В использовании наибольший удельный вес приходится на личное потребление (92,5%), которое возросло на 57,2% (табл. 7).

Значительно возрос вывоз мяса — в 21 раз, в основном экспортируется баранина. «Дагестанская баранина» второй год подряд признается одним из самых качественных среди всех регионов страны. Для наращивания экспорта баранины складывается благоприятная внешняя рыночная конъюнктура. Ежегодно около 15 тыс. тонн мяса в живом и убойном весе вывозится сельхозтоваропроизводителями или предпринимателями в регионы Российской Федерации и за рубеж. В 2022 году поставки баранины планируется осуществлять в Государство Кувейт. Также в регионе завершается реализация ряда инвестиционных проектов по вводу в эксплуатацию новых цехов по убою крупного и мелкого рогатого скота, а также производству колбасных изделий.

**Таблица 6. Ресурсы и использование молока и молокопродуктов Республики Дагестан, тысяч тонн**  
**Table 6. Resources and use of milk and dairy products of the Republic of Dagestan, thousands tons**

Продукция	Годы					2020 г. к 2010 г.	Уд. вес в балансе 2020 г., %
	2010	2015	2017	2018	2020		
Ресурсы							
Запасы на начало года	47,3	49,8	40,5	25,9	26,3	25	52,8%
Производство	591,7	820,2	875,6	892,7	913,3	932,1	> в 1,5 раза
Ввоз	31,5	9,7	5,3	6,0	—	5,5	17,5%
Итого ресурсов	670,5	879,7	921,4	924,2	945,1	962,6	> в 1,4 раза
Использование							
Производственное потребление	35,0	47,6	46,6	39,8	40,8	35,8	102,3%
Потери	0,1	0,0	0,1	0,2	0,2	0,2	> в 2 раза
Вывоз	1,3	4,7	25,3	26,8	22,2	20,2	> в 15 раз
Личное потребление	588,2	782,3	823,5	831,1	859,6	882,3	150,0%
Запасы на конец года	45,9	45,1	25,9	26,3	25,0	24,1	52,5%

Источник: составлено по данным [6]

**Таблица 7. Ресурсы и использование мяса и мясопродуктов Республики Дагестан, тысяч тонн**  
**Table 7. Resources and use of meat and meat products of the Republic of Dagestan, thousands tons**

Продукция	Годы						2020 г. к 2010 г.	Уд. вес в балансе 2020 г., %
	2010	2015	2017	2018	2019	2020		
Ресурсы								
Запасы на начало года	6,8	8,9	9,3	9,2	9,6	8,8	129,4%	5,1
Производство*	87,3	125,5	143,6	148,4	150,8	152,2	174,3%	87,4
Ввоз	15,6	11,5	12,4	12,5	11,3	13,1	84,0%	7,5
Итого ресурсов	109,7	145,9	165,3	170,1	171,7	174,1	158,0%	100
Использование								
Производственное потребление	—	—	—	—	—	—	—	—
Потери	—	—	—	—	—	—	—	—
Вывоз	0,2	5,0	5,3	6,6	5	4,2	> в 21 раз	2,4
Личное потребление	102,6	132,0	150,8	153,9	157,3	161,3	157,2%	92,5
Запасы на конец года	6,9	8,9	9,2	9,6	9,4	8,6	124,6%	5,1

\* — скот и птица на убой (в убойном весе).

Источник: составлено по данным [6]

Более напряженная с точки зрения продовольственной безопасности картина сложилась в области птицеводства и яичного направления. Ввозимая продукция оказывает большое влияние, ее доля составляет 54% в производственных ресурсах. Отметим, что собственное производство увеличилось за анализируемый период на 14,7%. В использовании наибольший удельный вес приходится на личное потребление — 97,0%, которое к 2020 г. увеличилось на 30,9%. Запасы на конец года сократились на 23,6%, что связано с сокращением объемов как производства, так и ввоза (табл. 8).

Таким образом, продовольственные балансы республики за анализируемый период демонстрируют рост объемов собственного производства, запасов на начало и конец года, развитие экспортного потенциала применительно к культурам, традиционно возделываемым на ее территории. Аграрный потенциал региона обеспечивает население необходимым продовольствием. Как видно из данных табл. 9, за анализируемый период потребление основных продуктов питания на душу населения постоянно увеличивалось, и сейчас превосходит уровень рациональных норм и средние значения показателя по России.

Однако, несмотря на рост объемов производства и избыток собственного сырья, на республиканском продовольственном рынке значительная часть реализуемой продукции завезена из других регионов России и зарубежных стран. На наш взгляд, можно выделить следующие главные причины сложившейся ситуации:

- **во-первых**, расчеты продовольственных балансов произведены с учетом продукции, производимой в личных подсобных хозяйствах населения продукции, на долю которых по ряду позиций приходится от 70 до 98% от общего производства. Поэтому, если во внимание взять только товарное производство (сельхозорганизации и фермерские хозяйства), то уровень самообеспеченности будет заметно ниже [13];
- **во-вторых**, отсутствие налаженной системы сбыта не позволяет малым формам хозяйствования выйти на рынок со своей продукцией, а монопольно высокие закупочные цены на сырье со стороны перерабатывающей промышленности лишают мотивации сдавать его на переработку, это и предопределяет многие ключевые проблемы сельского хозяйства [14];

- **в-третьих**, стремление к продуктовому разнообразию и сезонность приводят к импорту новых сортов и видов свежей и переработанной продукции (картофель, овощи, плоды и ягоды, разнообразные товарные группы мясной и молочной, плодовоовощной продукции).

Итак, отечественные производители готовы наращивать производство еще более высокими темпами, обеспечивать качество и конкурентоспособность своей продукции, но для этого необходимы действенные меры по укреплению позиций республиканских производителей на внутреннем продовольственном рынке. К ключевым мерам можно отнести:

— организацию собственного семеноводства зерновых, овощных культур и картофеля, плодового питомниководства, создание селекционно-генетических центров для животноводства, что позволит обеспечить продовольственный суверенитет и агротехнологическое обновление производства;

— решение вопросов рационального использования земельных ресурсов, что обеспечит не только эффективное землепользование (землевладение), но и эколого-экономически устойчивое развитие сельских территорий [15];

— восстановление перерабатывающей промышленности позволит вывозить не сельскохозяйственную продукцию, а полуфабрикаты и функциональную продукцию, и обеспечит поступление в бюджет добавленной стоимости;

— активное развитие сети оптово-распределительных центров для закупки сельскохозяйственной продукции, переработки, хранения и сбыта через систему розничной торговли и закупок для государственных нужд позволит сформировать эффективную товаропроводящую инфраструктуру;

— развитие сети магазинов, рынков, ярмарок, нестационарных торговых объектов и объектов общественного питания обеспечит доступ малых форм хозяйствования к продовольственному рынку;

— активизация механизмов потребительской кооперации, агропромышленной интеграции позволит сформировать современные организационные структуры с замкнутым циклом производства, обеспечивающие

**Таблица 8. Ресурсы и использование яиц и яйцепродуктов Республики Дагестан, млн штук**  
**Table 8. Resources and use of eggs and egg products of the Republic of Dagestan, million pieces**

Продукция	Годы						2020 г. в % к 2010 г.	Уд. вес в балансе на 2020 г., %
	2010	2015	2017	2018	2019	2020		
Ресурсы								
Запасы на начало года	12,5	14,7	17,5	21,5	26,1	16,2	129,6	2,9
Производство	211,6	230,0	255,0	245,0	246,1	242,8	114,7	42,8
Ввоз	209,0	258,0	299,5	—	299,7	308,7	147,7	54,4
Итого ресурсов	433,1	502,7	572,0	—	571,9	567,7	131,3	100
Использование								
Производственное потребление	0,3	11,3	15,1	12,4	11,5	7,7	2566,7	1,4
Потери	—	—	—	—	—	—	—	—
Вывоз	—	—	—	—	—	—	—	—
Личное потребление	420,5	478,9	535,4	—	544,2	550,6	130,9	97,0
Запасы на конец года	12,3	12,5	21,5	26,1	16,2	9,4	76,4	1,7

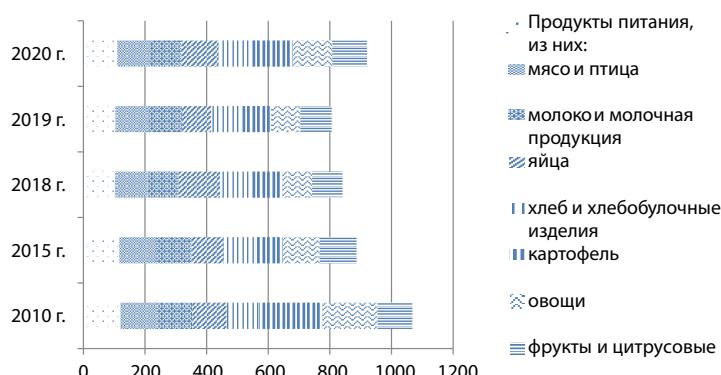
Источник: составлено по данным [6]

**Таблица 9. Потребление основных продуктов питания в Республике Дагестан, кг на душу населения**  
**Table 9. Consumption of basic foodstuffs in the Republic of Dagestan, kg per capita**

Продукция	Рекомендуемые Минздравом нормы потребления, кг/год на человека	Годы					Средний показатель по России, кг/год на человека
		2010	2015	2018	2019	2020	
Хлебные продукты	96	127,0	124,5	123,7	173,1	169,3	116,0
Картофель	90	90,0	97,4	93,5	92,0	91,9	86,0
Овощи и продовольственные бахчевые культуры	140	208,0	238,6	247,0	156,7	156,3	107,0
Фрукты и ягоды	100	68	76	74	76	76	62,0
Мясо и мясопродукты	73	35,0	44,0	50,0	94,2	90,7	70,0
Молоко и молокопродукты	325	203,0	260,5	270,2	372,8	356,0	240
Яйца, штук	260	145,0	159,5	175,3	262,0	261,0	283,0

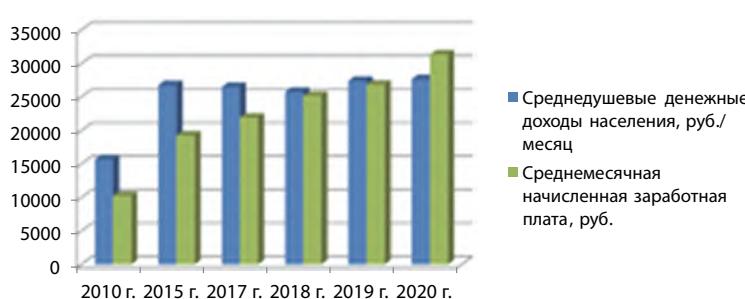
Источник: составлено по данным [6]

**Рис. 1. Индексы потребительских цен на отдельные группы продовольственных товаров, %**  
**Fig. 1. Consumer price indices for certain groups of food products, %**



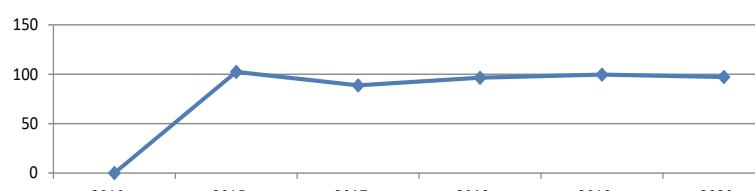
Источник: составлено по данным [1]

**Рис.2. Динамика денежных доходов и средней заработной платы в Республике Дагестан**  
**Fig. 2. Dynamics of monetary income and average wages in the Republic of Dagestan**



Источник: составлено по данным [1]

**Рис. 3. Динамика реальных денежных доходов в Республике Дагестан, в% к соответствующему периоду**  
**Fig. 3. Dynamics of real monetary incomes in the Republic of Dagestan, in% to the corresponding period**



Источник: составлено по данным [1]

синергетический эффект для всех участников производственного процесса [16];

— повышение квалификации работников обеспечит успешность всей системы АПК.

Таким образом, только комплексный подход, включающий всемерную интенсификацию, модернизацию агропромышленного производства, эффективное использование ресурсного и кадрового потенциала, безусловно, усилят производственные возможности сельхозтоваропроизводителей, а также повысят самообеспеченность региона качественной, экологически чистой сельхозпродукцией.

Экономическая доступность — важнейший аспект продовольственной безопасности [17]. Как видно из данных рис. 1, после небольшого снижения цен на продукты питания в 2015 г. по сравнению с 2010 г., начиная с 2018 г. наблюдается их рост. В условиях действия экономических санкций и продовольственного эмбарго стоимость продуктов питания заметно возросла, чему способствовала продовольственная инфляция на внутреннем рынке. Индекс цен в 2020 г. по сравнению с 2018 г. составил 109,8%.

За период 2018–2020 гг. отмечается рост цен практически на все виды продовольствия: молоко и молочную продукцию (+2,4), хлеб и хлебобулочные изделия (+3,1), картофель (+35,8), овощи (+30,8), фрукты (+14,3). Это ограничило доступ потребителей к привычному ассортименту продукции.

Вместе с тем динамика денежных доходов населения в Дагестане демонстрирует положительную тенденцию роста. Номинальные среднедушевые денежные доходы населения имеют тенденцию роста. Так, относительно 2010 г. в 2020 г. прирост составил 76,4%. Среднемесячная номинальная заработная плата ежегодно растет, и к 2020 г. составила 30 108,7 руб., по сравнению с 2010 годом она увеличилась в 2,5 раза (рис. 2). Вместе с тем ее величина в республике по-прежнему остается ниже среднего значения по Российской Федерации в 1,7 раза.

Однако реальные денежные доходы снизились, что является главным фактором, ограничивающим экономическую доступность продовольствия, и не способствует увеличению потребления продуктов питания (рис. 3). Особенно это касается малообеспеченных семей, число которых в республике за период 2010–2020 гг. значительно возросло — с 253,1 до 460,5 тыс. чел., или на 81%.

Таким образом, обобщая проведенный анализ, мы видим увеличение доходов и одновременно снижающуюся покупательную способность населения, что оборачивается недоступностью основного продовольствия для жителей республики.

**Таблица 10. Состав потребительских расходов домашних хозяйств на отдельные виды продуктов**  
**Table 10. Composition of household consumer spending on certain types of products**

Показатель	2010 г.	2015 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.
Доля расходов на покупку продуктов питания в потребительских расходах, %	48,0	58,7	58,4	53,8	49,3	55,0
Из них:						
на хлебобулочные изделия и крупы	7,1	7,6	7,6	7,2	6,5	7,4
мясо	13,9	18,6	17,7	15,4	13,4	14,9
рыбы, морепродукты	1,4	2,0	2,1	2,3	2,2	2,5
молочные изделия, сыр и яйца	5,8	5,8	5,3	5,3	6,2	6,6
фрукты	4,0	5,0	5,5	5,4	5,2	6,6
овощи	5,1	6,6	6,9	6,0	5,6	5,8

Источник: составлено по данным [6]

Известно, что доходы населения оказывают влияние на структурные изменения в расходах населения на продукты питания [18–20]. В настоящее время Дагестан вошел в пятерку регионов Российской Федерации с самыми высокими расходами жителей на питание и занимает вторую позицию (55%) после Ингушетии (59%) [21].

Таким образом, большая часть доходов населения расходуется на еду и самые насущные нужды. Как видно из данных табл. 10, доля расходов на продукты питания за период 2010–2020 гг. возросла на 7%. Высокую долю расходов на продукты питания объясняют три фактора: низкая заработная плата, состав семьи и стоимость продуктов питания.

В структуре потребительских расходов населения самая высокая доля приходится на мясо и мясомолочные продукты — 14,9%, что связано с высокой стоимостью баранины — традиционного вида продукции, на хлеб и хлебобулочные изделия приходится 7,4%, на молочные продукты и фрукты приходится по 6,6% дохода, затем идут овощи, рыба (табл. 10).

На наш взгляд, в условиях текущей макроэкономической ситуации наблюдается процесс медленного снижения социального и экономического неравенства

между разными слоями населения, несомненно, подвергнется серьезному испытанию и достигнутые уровни благосостояния могут сократиться. В этой связи для поддержания экономической доступности продовольствия необходимо широко использовать разнообразные меры активной и пассивной социальной политики (создание новых рабочих мест, повышение уровня занятости, переквалификация работников, адресная помощь, выплата пособий и т.д.), направленные на повышение доходов граждан, уровня и качества жизни.

### Выводы / Conclusion

Проблема продовольственной безопасности сводит решение аграрных, экономических, социальных, экологических задач в единое целое, в результате чего достигается активизация производственной и хозяйственной деятельности. Но степень продовольственной безопасности государства прежде всего зависит от базового потенциала сельскохозяйственного производства.

Несмотря на трудности и ограничения, вызванные коронавирусом и международными санкциями, развитие аграрного сектора в Дагестане на данном этапе остается стабильным. Текущий анализ соотношения ресурсов и их использования показал широкие возможности республики для увеличения объемов производства и самообеспеченности населения качественной продовольственной продукцией, а также наличие высокого экспортного потенциала.

На наш взгляд, сегодня ключевой задачей аграрного сектора республики является не обеспечение высоких темпов роста сельхозпроизводства, а преодоление высокой доли личных подсобных хозяйств населения в объемах производства, развитие рыночной инфраструктуры и новая индустриализация перерабатывающей пищевой промышленности. В этой связи необходимо обновление технологического базиса и изменение способов управления аграрной экономикой, что по существу означает переход к инновационной экономике. Это является определяющим условием обеспечения продовольственной безопасности в республике.

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 Государственного задания «Совершенствование адаптивно-ландшафтной системы земледелия на основе разработки новых ресурсосберегающих технологий возделывания сельскохозяйственных культур и агрокологической оценки земель, разработать теоретические и методологические основы решения проблемы устойчивого развития АПК в обеспечении продовольственной безопасности региона» (Рег. № НИОКР 122021800247-5).

### FUNDING:

The materials were prepared within the framework of the State task «Improving the adaptive landscape system of agriculture based on the development of new resource-saving technologies for the cultivation of agricultural crops and agroecological land assessment, to develop theoretical and methodological foundations for solving the problem of sustainable development of agriculture in ensuring food security of the region» (Reg. no. NIOKTR 122021800247-5).

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Алтухов А. И. Первоочередные меры по реализации новой доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации. Экономика сельского хозяйства России. 2020; (3): 2-10. <https://doi.org/10.32651/203-2>
- Гумеров Р. Р. Продовольственная безопасность: структуризация понятия. В сборнике: Национальная безопасность России: актуальные аспекты. Сборник избранных статей Всероссийской научно-практической конференции. Санкт-Петербург. 2020; 35-38. <https://doi.org/10.37539/NB188.2020.13.30.003>
- Ушачев И. Г. Обеспечение продовольственной безопасности — первоочередная задача российской экономики. Вестник Орловского государственного аграрного университета. 2008; (5): 5-10. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=12876720>
- Петров А. В. Экономические и социальные проблемы современного этапа развития агропродовольственной системы России. Научные труды Вольного экономического общества России. 2019; 218(4): 219-226. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=39567756>

### REFERENCES

- Altukhov A. I. Priority measures for the implementation of the new food security doctrine of the Russian Federation. *The economics of agriculture in Russia*. 2020; (3): 2-10. (In Russian) <https://doi.org/10.32651/203-2>
- Gumerov R. R. Food security: structuring the concept. In the collection: National Security of Russia: current aspects. *Collection of selected articles of the All-Russian Scientific and Practical Conference*. Saint Petersburg. 2020; 35-38. (In Russian) <https://doi.org/10.37539/NB188.2020.13.30.003>
- Ushachev I. G. Ensuring food security is the first task of the Russian economy. *Bulletin of the Orel State Agrarian University*. 2008; (5): 5-10. (In Russian) <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=12876720>
- Petrikov A. V. Economic and social problems of the modern stage of development of the agro-food system of Russia. *Scientific works of the Free Economic Society of Russia*. 2019; 218(4): 219-226. (In Russian) <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=39567756>

5. Пулатов З.Ф. Аграрный сектор Дагестана на путях продовольственного самообеспечения: состояние, проблемы, пути решения. *Региональные проблемы преобразования экономики*. 2017; (8): 12-23.  
<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=32383991>
6. Отчет Федеральной службы государственной статистики по Республике Дагестан. *Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство. Режим доступа Режим доступа: https://dagstat.gks.ru/selhoz* [Дата обращения 10.09.2022].
7. Абдулмуслим А. Дагестан в 2020 г. получил на поддержку АПК 3,4 млрд руб. федеральных средств. Режим доступа: <https://www.interfax-russia.ru/south-and-north-caucasus/main/dagestan-v-2020g-poluchil-na-podderzhku-apk-3-4-mld-rub-federalnyh-sredstv?ysclid=l75twkqj0139941338> [Дата обращения 15.09.2022].
8. Рязанцев И. П. Социально-экономические отношения «Регион-центр»: теория, методология, анализ: Дис. д-ра экон. наук. МГУ им. М.В. Ломоносова. Социол. фак. М., 2000, 337 с.
9. Единая межведомственная информационно-статистическая система (ЕМИСС): официальный интернет-ресурс [Электронный ресурс]. — URL: <https://www.fedstat.ru>. [Дата обращения 18.09.2022].
10. Малышева Е. В. Развитие экспортного потенциала малых и средних предприятий как источник роста несырьевого неэнергетического экспорта РФ. *Российский внешнеэкономический вестник*. 2019, 8, pp. 7-17. doi:10.24411/2072-8042-2019-00085
11. Указ президента Российской Федерации. Об утверждении доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации: <https://base.garant.ru/73438425/?ysclid=l75v2fcaar305145145> [Дата обращения 18.09.2022].
12. Об утверждении Стратегии социально-экономического развития Северо-Кавказского федерального округа до 2025 года [Электронный ресурс]: распоряжение Правительства Российской Федерации от 6.09.2010 № 1485-р (ред. от 28.10.2014). — URL: <http://government.ru/docs/19061> [Дата обращения 18.09.2022].
13. Шарипов Ш. И. Стrатегические приоритеты развития АПК Дагестана в сфере обеспечения продовольственной безопасности. *Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Продовольственная безопасность: проблемы и пути решений»*. Махачкала. ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан». 2021: 459.  
<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=47503212>  
<https://www.elibrary.ru/oqxitg>
14. Балиянц К. М. Импортозамещение и продовольственная безопасность Республики Дагестан. *Региональные проблемы преобразования экономики*. 2017; (1): 39-45.  
<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=29256813>  
<https://www.elibrary.ru/yqfxcj>
15. Велибекова Л. А., Даивова Л. С., Сердерова Г. Р. Рациональное использование земельных ресурсов. *Проблемы развития АПК региона*. 2014. 20. 4(20): 108-112.  
<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=22927338>  
<https://www.elibrary.ru/thsrux>
16. Шарипов Ш. И., Ибрагимова Б. Ш. Сельскохозяйственная кооперация в Дагестане: предпосылки и направления развития. *Фундаментальные и прикладные исследования кооперативного сектора экономики*. 2021; (1): 34-41. <https://doi.org/10.37984/2076-9288-2021-1-34-41>
17. Бородин К. Г. Экономическая доступность продовольствия: факторы и методы оценки. *Экономический журнал ВШЭ*. 2018; 22(4): 563-582.  
<https://doi.org/10.17323/1813-8691-2018-22-4-563-582>
18. Зубаревич Н. В., Сафонов С. Г. Доля продуктов питания в структуре расходов населения регионов России как индикатор уровня жизни и модернизации потребления. *Вестник московского университета. Серия 5. География*. 2019; (2): 61-68. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/dolya-produktov-pitanija-v-strukture-rashodov-naseleniya-regionov-rossii-kak-indikator-urovnya-zhizni-i-modernizatsii-potrebleniya>
19. Агирбов Ю.И., Мухаметзянов Р.Р., Сторожев Д.В. Стимулирование производства и потребления отечественной плодово-ягодной продукции. В сборнике: Чайновские чтения. *Материалы I Международной научно-практической конференции по проблемам развития аграрной экономики*. 2020: 205-210. <https://elibrary.ru/item.asp?id=44248750>
20. Романюк М.А., Мухаметзянов Р.Р., Гузий С.В. Современное состояние и проблемы развития сельскохозяйственного производства и агропродовольственно-го рынка России. *Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий*. 2018; (6): 18-23.  
<https://elibrary.ru/item.asp?id=35175839>
21. Скоркина Н.В. Социально-экономическое развитие субъектов северокавказского федерального округа: итоги и прогнозы. *Статистический анализ социально-экономического развития федеральных округов Российской Федерации: опыт, реалии, перспективы. Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 10-летию образования Северо-Кавказского федерального округа* 7-8 апреля 2020 года. 2020:9-18.

#### ОБ АВТОРАХ:

**Луиза Аликовна Велибекова**,  
 кандидат экономических наук, ведущий научный сотрудник отдела региональной экономики АПК. Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан, ул. Абдуразака Шахбанова, 30, Махачкала, 367014, Республика Дагестан, Российская Федерация  
 E-mail: l.a.\_velibecova@mail.ru,  
<https://orcid.org/0000-0003-2104-3424>

**Темирлан Гайдарбекович Ханбабаев**,  
 кандидат экономических наук, ведущий научный сотрудник отдела региональной экономики АПК  
 Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан, ул. Абдуразака Шахбанова, 30, Махачкала, 367014, Республика Дагестан, Российская Федерация  
 E-mail: l.a.\_velibecova@mail.ru,  
<https://orcid.org/0000-0001-5936-224X>

**Магомед-Расул Абдусаламович Казиев**,  
 доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник отдела агроландшафтного земледелия  
 Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан, ул. Абдуразака Шахбанова, 30, Махачкала, 367014, Республика Дагестан, Российская Федерация  
 E-mail: l.a.\_velibecova@mail.ru,  
<https://orcid.org/0000-0002-6929-9034>

5. Пулатов З.Ф. The agricultural sector of Dagestan on the ways of food self-sufficiency: state, problems, solutions. *Regional problems of economic transformation*. 2017; (8): 12-23. (In Russian)  
<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=32383991>
6. Report of the Federal State Statistics Service for the Republic of Dagestan. *Agriculture, hunting and forestry*. Available from: <https://dagstat.gks.ru/selhoz> [Accessed September 10, 2022] (in Russian).
7. Abdulmuslim A. Dagestan in 2020 received 3.4 billion rubles of federal funds to support the agro-industrial complex. Available from: <https://www.interfax-russia.ru/south-and-north-caucasus/main/dagestan-v-2020g-poluchil-na-podderzhku-apk-3-4-mld-rub-federalnyh-sredstv?ysclid=l75twkqj0139941338> [Accessed September 15, 2022] (in Russian).
8. Ryazantsev I. P. Socio-economic relations «Region-center»: theory, methodology, analysis: Dis. Dr. Econ. Sciences. Moscow State University M.V. Lomonosov. *Sociological factor*. M., 2000, 337 p. (in Russian).
9. Nifield Interdepartmental Information and Statistical System (EMISS): official Internet resource [Electronic resource]. — URL: <https://www.fedstat.ru>. [Accessed September 18, 2022] (in Russian).
10. Malysheva E. V. Development of the export potential of small and medium-sized enterprises as a source of growth of non-resource non-energy exports of the Russian Federation. *Russian Foreign Economic Bulletin*. 2019, 8, pp. 7-17. doi:10.24411/2072-8042-2019-00085 (in Russian).
11. Decree of the President of the Russian Federation. On the approval of the doctrine of food security of the Russian Federation. : <https://base.garant.ru/73438425/?ysclid=l75v2fcaar305145145> [Accessed September 18, 2022] (in Russian).
12. n the approval of the Strategy for the socio-economic development of the North Caucasian Federal District until 2025 [Electronic resource]: Government order of the Russian Federation dated September 6, 2010 No. 1485. URL: <http://government.ru/docs/19061> [Accessed September 18, 2022] (in Russian).
13. Sharipov S. I. Strategic priorities of the development of the agroindustrial complex of Dagestan in the field of food security. *Materials of the All-Russian scientific and practical conference «Food security: problems and ways of solution»*. Makhachkala. Federal State Budgetary Institution «Federal Agrarian Scientific Center of the Republic of Dagestan». 2021: 459. (In Russian)  
<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=47503212>  
<https://www.elibrary.ru/oqxjtg>
14. Balyanty K. M. Import substitution and food security of the Republic of Dagestan. *Regional problems of economic transformation*. 2017; (1): 39-45. (In Russian)  
<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=29256813>  
<https://www.elibrary.ru/yqfxcj>
15. Velibekova L. A., Daibova L. S., Serderova G. R. Rational use of land resources. *Problems of development of agro-industrial complex of the region*. 2014. 20. 4(20): 108-112. (In Russian)  
<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=22927338>  
<https://www.elibrary.ru/thsrux>
16. Sharipov Sh. I., Ibragimova B. Sh. Agricultural cooperation in Dagestan: prerequisites and directions of development. *Fundamental and applied research of the cooperative sector of the economy*. 2021; (1): 34-41. (In Russian) <https://doi.org/10.37984/2076-9288-2021-1-34-41>
17. Borodin K. G. Economic accessibility of food: factors and methods of evaluation. *Economic Journal of the HSE*. 2018; 22(4): 563-582. (In Russian)  
<https://doi.org/10.17323/1813-8691-2018-22-4-563-582>
18. Zubarevich N. V., Safronov S. G. The share of food products in the structure of expenditures of the population of the regions of Russia as an indicator of the standard of living and modernization of consumption. *Bulletin of the Moscow University. Series 5. Geography*. 2019; (2): 61-68. (In Russian) URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/dolya-produktov-pitanija-v-strukture-rashodov-naseleniya-regionov-rossii-kak-indikator-urovnya-zhizni-i-modernizatsii-potrebleniya>
19. Agirbov Yu.I., Mukhametzyanov R.R., Storozhev D.V. Stimulation of production and consumption of domestic fruit and vegetable products. In the collection: Chaynov readings. Materials of the I International Scientific and Practical Conference on the Problems of agricultural Economy development. 2020: 205-210. (In Russian)  
<https://elibrary.ru/item.asp?id=44248750>
20. Romanyuk M.A., Mukhametzyanov R.R., Guzii S.V. The current state and problems of development of agricultural production and the agro-food market of Russia. *Economics of agricultural and processing enterprises*. 2018; (6): 18-23. (In Russian)  
<https://elibrary.ru/item.asp?id=35175839>
21. Skorkina N.V. Socio-economic development of the subjects of the North Caucasian Federal District: results and forecasts. *Statistical analysis of the socio-economic development of the federal districts of the Russian Federation: experience, realities, prospects. Materials of the All-Russian scientific and practical conference dedicated to the 10th anniversary of the formation of the North Caucasus Federal District on April 7-8, 2020*. 2020:9-18. (In Russian)

#### ABOUT THE AUTHORS:

**Luiza Alikovna Velibekova**,  
 Candidate of Economic Sciences, Leading researcher of the Department of Regional Economics of the Agroindustrial Complex. Federal Agrarian Scientific Center of the Republic of Dagestan, 30, Abdurazak Shakhsbanov str., Makhachkala, 367014, Republic of Dagestan, Russian Federation  
 E-mail: l.a.\_velibecova@mail.ru,  
<https://orcid.org/0000-0003-2104-3424>

**Temirlan Gaydarbekovich Khanbabayev**,  
 Candidate of Economic Sciences, Leading researcher of the Department of Regional Economics of the Agro-industrial Complex. Federal Agrarian Scientific Center of the Republic of Dagestan, 30, Abdurazak Shakhsbanov str., Makhachkala, 367014, Republic of Dagestan, Russian Federation  
 E-mail: l.a.\_velibecova@mail.ru,  
<https://orcid.org/0000-0001-5936-224X>

**Magomed-Rasul Abdusalamovich Kaziyev**,  
 doctor of Agricultural Sciences, Chief Researcher of the Department of Agrolandscape Agriculture  
 Federal Agrarian Scientific Center of the Republic of Dagestan, 30, Abdurazak Shakhsbanov str., Makhachkala, 367014, Republic of Dagestan, Russian Federation  
 E-mail: l.a.\_velibecova@mail.ru,  
<https://orcid.org/0000-0002-6929-9034>

ПРОИЗВОДИТЕЛЬ



npo-qt.ru

info@npo-qt.ru

+7 495 988 72 55

Отдел продаж: crm@npo-qt.ru



Дополнительные  
материалы



# ПОЛИАМИНОЛ®

ПРЕПАРАТ КОМПЛЕКСНОГО ДЕЙСТВИЯ  
ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ



## ОВОЦИДНОЕ

Уничтожение яиц  
гельминтов



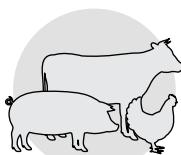
## ДЕЗИНФИЦИРУЮЩЕЕ

Подавление патогенной  
микрофлоры



## ДЕЗОДОРИРУЮЩЕЕ

Устранение запаха



НАВОЗ, ПОМЕТ



ВНЕСЕНИЕ ПРЕПАРАТА  
«ПОЛИАМИНОЛ»



ОРГАНИЧЕСКОЕ УДОБРЕНИЕ  
«ПОЛИОРГАНИКА»



СЕЛЬСКОЕ  
хозяйство

## ЭКОНОМИКА ЗАМКНУТОГО ЦИКЛА

