

научно-теоретический и производственный журнал

# АГРАРНАЯ НАУКА

AGRARIAN  
SCIENCE

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

5  
2023



БЕСПЛАТНО  
скачать журнал  
и подписаться



## Зоотехния

Влияние уровня липидов в рационе на степень усвоения минералов в организме цыплят-бройлеров

33

## Ветеринария

Хранение и транспортировка ветеринарных препаратов

49

## Экономика

Экономически обоснованная технологическая карта возделывания мискантуса гигантского

108

# МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА И САММИТ



FROM FEED TO FOOD

345

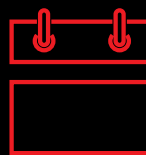
компаний

36

стран



РОССИЯ,  
МОСКВА,  
КРОКУС ЭКСПО



30 МАЯ  
1 ИЮНЯ 2023

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

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



**MAP**  
MEAT AND POULTRY  
RUSSIA

При поддержке:



+7 (495) 797 69 14 | [info@meatindustry.ru](mailto:info@meatindustry.ru) | [www.meatindustry.ru](http://www.meatindustry.ru) | [www.mapsummit.ru](http://www.mapsummit.ru)

## Worldwide Calendar 2023-2024

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



# ПРИГЛАШАЕМ ПРИНЯТЬ УЧАСТИЕ

XXVIII МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ  
ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННАЯ ВЫСТАВКА

## МВС: ЗЕРНО-КОМБИКОРМА-ВЕТЕРИНАРИЯ - 2023



### 21-23 ИЮНЯ

### МОСКВА, ВДНХ, ПАВИЛЬОНЫ № 55, 57



**СПЕЦИАЛЬНАЯ ПОДДЕРЖКА:**



МИНСЕЛЬХОЗ РОССИИ



РОССИЙСКИЙ  
ЗЕРНОВОЙ СОЮЗ



АССОЦИАЦИЯ  
«РОСРЫБХОЗ»



СОЮЗ  
КОМБИКОРМЩИКОВ



СОЮЗРОССАХАР



НАЦИОНАЛЬНАЯ  
ВЕТЕРИНАРНАЯ  
АССОЦИАЦИЯ



АССОЦИАЦИЯ ПТИЦЕВОДОВ  
СТРАН ЕВРАЗИЙСКОГО  
ЭКОНОМИЧЕСКОГО СОЮЗА



СПЗ СОЮЗ ПРЕДПРИЯТИЙ  
ЗООБИЗНЕСА



АССОЦИАЦИЯ  
«ВЕТБИОПРОМ»



АССОЦИАЦИЯ  
«ВЕТБЕЗОПАСНОСТЬ»



НАЦИОНАЛЬНЫЙ СОЮЗ  
СВИНОВОДОВ



РОСПТИЦЕСОЮЗ



ОФИЦИАЛЬНЫЙ ПАРТНЕР  
МОСКОВСКАЯ ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННАЯ ПАЛАТА

ОРГАНИЗАТОР ВЫСТАВКИ  
ЦЕНТР МАРКЕТИНГА «ЭКСПОХЛЕБ»



ТЕЛ.: (495) 755-50-35, 755-50-38  
E-MAIL: [INFO@EXPOKHLEB.COM](mailto:INFO@EXPOKHLEB.COM)  
[WWW.MVC-EXPOKHLEB.RU](http://WWW.MVC-EXPOKHLEB.RU)



16+

5 · 2023

Agrarnaya nauka

Том 370, номер 5, 2023

Volume 370, number 5, 2023

ISSN 0869-8155 (print)

ISSN 2686-701X (online)

© журнал «Аграрная наука»  
© авторы

DOI журнала 10.32634/0869-8155

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

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

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

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

**Шеф-редактор:** Костромичева И.В.

**Научный редактор:** Долгая М.Н.

**Дизайн и верстка:** Антонов С.Н.

**Корректор:** Кузнецова Г.М.

**Библиограф:** Нерозник Д.С.

**Журналист:** Седова Ю.Г.

**Юридический адрес:** 107053, РФ, г. Москва,

ул. Садовая-Спасская, д. 20

**Почтовый адрес:** 109147, РФ, г. Москва,

ул. Марксистская, д. 3, стр. 7

**Телефон редакции:** +7 (495) 777-67-67

(доб. 1453)

[agrovetpress@inbox.ru](mailto:agrovetpress@inbox.ru)

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

<https://agranayanauka.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 23.05.2023

Дата выхода в свет 30.05.2023

Отпечатано в типографии ООО «ВИВА-СТАР»:

107023, г. Москва, ул. Электrozаводская,

д. 20, стр. 3

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

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

# АГРАРНАЯ НАУКА

# AGRARIAN SCIENCE

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

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

## Издатель:

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

## Главный редактор:

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

## Редколлегия:

### ЗООТЕХНИЯ И ВЕТЕРИНАРИЯ

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

16+

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

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

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

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

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

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

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

## АГРОНОМИЯ

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

**Калмыкова Е.В.**, доктор сельскохозяйственных наук, доцент, Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения 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. Жангир хана, г. Уральск, Казахстан.

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

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

## АГРОИНЖЕНЕРИЯ И ПИЩЕВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

**Афрасьяб Хан**, доктор гидромеханики и гидротехники, Университет Кебангсаан Малайзия, г. Банги, Малайзия.

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

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

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

**Зенгин Гохан**, PhD, профессор, Сельчукский университет, г. Сельчуку-Конья, Турция.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

**Фавзи М. Махмудалли**, PhD, профессор, Маврикийский университет, г. Редут, Маврикий.

**Хан Мухаммад Усман**, PhD, Сельскохозяйственный университет Фейсалабада, г. Фейсалабад, Пакистан.

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

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

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

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

## РЕГИОНАЛЬНАЯ И ОТРАСЛЕВАЯ ЭКОНОМИКА

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

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

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

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

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

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

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

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



# 5 · 2023

Agrarnaya nauka

Том 370, номер 5, 2023  
Volume 370, number 5, 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: Antonov S.N.

Proofreader: Kuznetsova G.M.

Bibliographer: Neroznik D.S.

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](mailto: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://www.elibrary.ru) Free price.

The circulation of 5000 copies.

Signed in print 23.05.2023  
Release date 30.05.2023

# 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, L.K. Ernst Federal Research Center for Animal Husbandry, Dubrovitsy, Podolsk Municipal District, Moscow Region, Russia.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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.

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

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

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

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

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

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

### AGRONOMY

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

**Kalmykova E.V.**, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor, Federal Scientific Center for Agroecology, Integrated Land Reclamation and Protective Afforestation 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, Zhangir khan West Kazakhstan Agrarian Technical University, Ural'sk, Kazakhstan.

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

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

### AGROENGINEERING AND FOOD TECHNOLOGIES

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

**Monica Mironescu**, Doctor in Industrial Engineering, Professor Eng., University Lucian Blaga 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, Kazakh Research Institute of Processing and Food Industry, Almaty, Kazakhstan.

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

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

**Khan Muhammad Usman**, PhD, 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 named after P.A. Stolypin, Omsk, Russia.

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

### REGIONAL AND SECTORAL ECONOMY

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

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

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

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

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

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

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

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

## СОДЕРЖАНИЕ

### НОВОСТИ

8

### СОБЫТИЯ ОТРАСЛИ, ТРЕНДЫ, НОВИНКИ

Три вопроса эксперту. Инсектицид НОТ, КЭ* работает при любых погодных условиях .....	9	ABS
Елена Фастова: «Агрострахование с господдержкой становится все более популярным» .....	10	
Иван Лебедев: «Сегодня ключевым вопросом становится расширение экспорта» .....	11	
Потребление мяса в России может превысить рекордные 80 кг на человека уже в 2023 году .....	12	
Молочное козоводство и овцеводство: проблемы и перспективы .....	14	
Людмила Маницкая: «Пришло время принятия быстрых решений» .....	16	
Чтобы ваши деньги не ушли в навоз. Как правильно выбрать премиксы .....	17	ABS
Аквакультура: основные тенденции и приоритеты развития .....	18	
BIOSTONE против гриппа птиц .....	20	ABS

### ЗООТЕХНИЯ И ВЕТЕРИНАРИЯ

Востроилова Г.А., Шапошников И.Т., Бригадиров Ю.Н., Жуков М.С., Хохлова Н.А., Чусова Г.Г. Динамика углеводного и липидного обмена у коров с разным клиническим состоянием во время беременности .....	22	
Мищенко А.В., Гулюкин А.М., Оганесян А.С., Мищенко В.А., Гулюкин М.И., Лопунов С.В., Заболотная И.М. Использование проб молока при эпизоотическом контроле болезней крупного рогатого скота .....	27	
Рязанцева К.В., Сизова Е.А. Влияние уровня липидов в рационе на степень усвоения минералов в организме цыплят-бройлеров .....	33	
Боголюбова Н.В. Некоторые аспекты антиоксидантной защиты в организме молодняка крупного рогатого скота .....	38	
Гриценко С.А., Дерхо М.А., Ребезов М.Б., Соломахина С.В. Характеристика изменчивости показателей крови свинок родительских пород, используемых для промышленного скрещивания .....	42	
Хранение и транспортировка ветпрепаратов: норма, качество, эффективность .....	49	ABS
Головин А.В., Царев Е.А. Влияние инертных жиров на процессы пищеварения и интенсивность раздоя высокопродуктивных коров .....	52	
Горелик О.В., Горелик А.С., Федосеева Н.А., Темербаева М.В. Молочная продуктивность первотелок в зависимости от линии и возраста первого осеменения .....	58	
Горелик А.С., Ребезов М.Б., Горелик О.В. Технологические свойства молока коров с разной долей кровности по голштинской породе .....	63	
Сафина А.К., Хоггун М.А., Гайнуллина М.К., Крупин Е.О. Влияние пробиотиков на динамику роста и показатели крови козлят зааненской породы .....	68	

### АГРОНОМИЯ

Давлетов Ф.А., Гайнуллина К.П. Влияние норм посева семян на урожайность зерна гороха в условиях Предуральской степи Республики Башкортостан .....	72	
Кудрявцева Л.П., Рожмина Т.А. Генотипы льна с горизонтальной устойчивостью к пасмо (септориозу) для целей селекции .....	78	
Левакова О.В., Гуреева Е.В. Влияние разных способов и норм внесения гербицида Пивот на сорную растительность и продуктивность сои сорта Касатка .....	83	
Захарова М.Н., Рожкова Л.В. Биологическая и хозяйственная эффективность гербицидов в защите посевов кукурузы на зерно в Рязанской области .....	88	

### АГРОИНЖЕНЕРИЯ И ПИЩЕВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Жамел А., Исакова Г.К., Изембаева А.К., Байсбаева М.П. Обоснование использования гречневой и кукурузной муки в технологии безглютеновых макаронных изделий .....	93	
Долматова И.А., Зайцева Т.Н., Кузнецова Е.А., Исаева К.С. Результаты исследований влияния температуры и плотности на стабильность зефира .....	98	
Петрухина Д.И., Харламов В.А., Горбатов С.А., Меджидов И.М., Шишко В.И., Тхорик О.В. Оценка антимикробного воздействия нетермальной СВЧ-плазмы в модельном эксперименте .....	103	

### РЕГИОНАЛЬНАЯ И ОТРАСЛЕВАЯ ЭКОНОМИКА

Кузнецова Л.В., Мазуров В.Н. Экономически обоснованная технологическая карта возделывания мискантуса гигантского (на примере Калужской области) .....	108	
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----	--

### КНИЖНЫЙ ОБЗОР

Грюнер Л.А. Переиздан второй том «Помологии» «Груша. Айва» .....	114	
------------------------------------------------------------------	-----	--

### ИСТОРИЯ

К 120-летию первого Всероссийского съезда ветеринарных врачей .....	117	
---------------------------------------------------------------------	-----	--



На правах рекламы

В № 2 2023 г. журнала «Аграрная наука» в статье авторов Ворониной О.А., Савиной А.А., Колесник Н.С., Рыкова Р.А., Зайцева С.Ю. «Биохимический состав молока коз в зависимости от сезона года» на стр. 121 задвоился рисунок. Корректный вариант статьи и рисунков в ней размещен на портале [agrarnayauka.ru](http://agrarnayauka.ru) в разделе «Научные исследования».

Редакция приносит извинения авторам и читателям.






## CONTENTS


### NEWS

8

### INDUSTRY EVENTS, TRENDS, NOVELTIES

Three questions for an expert. Insecticide NOT, KE* works in all weather conditions .....	9	
Elena Fastova: «Government-supported agricultural insurance is becoming more and more popular» .....	10	
Ivan Lebedev: «Today, the key issue is the expansion of exports» .....	11	
Meat consumption in Russia may exceed the record 80 kg per person as early as 2023 .....	12	
Dairy goat and sheep breeding: problems and prospects .....	14	
Lyudmila Manitskaya: «It's time to make quick decisions» .....	16	
How to choose the right premixes .....	17	
Aquaculture: main trends and development priorities .....	18	
BIOSTONE against bird flu .....	20	

### ZOOTECHNICS AND VETERINARY MEDICINE

Vostroilova G.A., Shaposhnikov I.T., Brigadirov Yu.N., Zhukov M.S., Khokhlova N.A., Chusova G.G. Peculiarities of energy metabolism in cows with various clinical states during gestation .....	22	
Mishchenko A.V., Gulyukin A.M., Oganessian A.S., Mishchenko V.A., Gulyukin M.I., Lopunov S.V., Zabolotnaya I.M. Use of milk samples in epizootic surveillance of cattle diseases .....	27	
Ryazantseva K.V., Sizova E.A. Influence of lipid levels in the diet on the degree of absorption of minerals in the body of broiler chickens .....	33	
Bogolyubova N.V. Some aspects of antioxidant protection in the body of young cattle .....	38	
Gritsenko S.A., Derkho M.A., Rebezov M.B., Solomakha S.V. Characteristics of variability of blood parameters of pigs of parent breeds used for industrial crossing .....	42	
Storage and transportation of veterinary drugs: norm, quality, efficiency .....	49	
Golovin A.V., Tsarev E.A. The influence of inert fats on the processes of digestion and intensity of milking of highly productive cows .....	52	
Gorelik O.V., Gorelik A.S., Fedoseeva N.A., Tembayeva M.V. Milk productivity of first-calf heifers depending on the line and age of the first insemination .....	58	
Gorelik A.S., Rebezov M.B., Gorelik O.V. Technological properties of milk of cows with different proportion of blood in the Holstein breed .....	63	
Safina A.K., Hoggui M.A., Gainullina M.K., Krupin E.O. Influence of probiotics on growth dynamics and blood parameters of Zaanen goats .....	68	

### AGRONOMY

Davletov F.A., Gainullina K.P. Influence of seeding rates on the yield of pea grain in the conditions of the Pre-Ural steppe of the Republic of Bashkortostan .....	72
Kudryavtseva L.P., Rozhmina T.A. Flax genotypes with horizontal resistance to pasmo (septoria) for breeding purpose .....	78
Levakova O.V., Gureeva E.V. The influence of different methods and norms of application of the herbicide Pivot on weed vegetation and productivity of soybean varieties Kasatka .....	83
Zakharova M.N., Rozhkova L.V. Biological and economic efficiency of herbicides in the protection of corn crops for grain in the Ryazan region .....	88

### AGROENGINEERING AND FOOD TECHNOLOGIES

Zhamel A., Iskakova G.K., Izembayeva A.K., Baiysbayeva M.P. A Rationale for the use of buckwheat and corn flour in the technology of gluten-free pasta .....	93
Dolmatova I.A., Zaitseva T.N., Kuznetsova E.A., Issayeva K.S. The results of studies of the influence of temperature and density on the stability of marshmallow .....	98
Petrushina D.I., Kharlamov V.A., Gorbatov S.A., Medzhidov I.M., Shishko V.I., Tkhorik O.V. Estimation of antimicrobial effect of non-thermal microwave plasma jet in model experiment .....	103

### REGIONAL AND SECTORAL ECONOMY

Kuznetsova L.V., Mazurov V.N. Economically justified technological map of the cultivation of giant miscanthus (on the example of the Kaluga region) .....	108
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

### BOOK REVIEW

Gruner L.A. The second volume of «Pomology» «Pear. Quince» has been reissued .....	114
------------------------------------------------------------------------------------	-----

### HISTORY

Alieva A.A., Andreev Yu.A., Dresvyannikova S.G., Sharpilo V.G. On the occasion of the 120th anniversary of the first All-Russian Congress of Veterinarians .....	117
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----



Advertisement

In № 2, 2023 in the article «Biochemical composition of goat milk depending on the season of the year» by Voronina O.A., Savina A.A., Kolesnik N.S., Rykov R.A., Zaitsev S.Yu. on the page 121 the figure was doubled. The correct version of this article is posted on agrarnayanauka.ru in the «Scientific Research» section.

The editors apologize to the authors and readers.

## ПРАВИТЕЛЬСТВО РОССИИ ВЫДЕЛИЛО ЕЩЕ 10 МЛРД РУБЛЕЙ НА ПОДДЕРЖКУ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ЗЕРНА

Премьер-министр РФ Михаил Мишустин подписал распоряжение о выделении 10 млрд рублей российским регионам на финансовое обеспечение части затрат аграриев на производство и реализацию зерновых культур. Документ опубликован 12.05.2023 на сайте кабмина.

Средства поступят из федерального бюджета в 65 регионов страны. Региональные власти в свою очередь перечислят деньги местным сельхозпроизводителям. В результате аграрии смогут компенсировать до 50% своих затрат на производство и реализацию пшеницы, ржи, ячменя и кукурузы.

В сообщении отмечено, что решение поддержит производителей зерна и будет способствовать сохранению стабильности как на зерновом, так и на продовольственном рынке в целом.

(Источник: ТАСС)

## В РФ УМЕНЬШИЛОСЬ ЧИСЛО ВЫЯВЛЕННЫХ СЛУЧАЕВ БЕШЕНСТВА ЖИВОТНЫХ

В России снизилось количество случаев бешенства у животных, сообщила «Ветеринария и жизнь» со ссылкой на Федеральный центр охраны здоровья животных (ФГБУ «ВНИИЗЖ» Россельхознадзора). Так, в апреле этого года в РФ зафиксировали 68 случаев бешенства среди животных, при этом в марте — 124 случая.

В апреле наибольшее количество случаев заражения бешенством выявлено среди собак — 27. Кроме того, зафиксировано 20 инфицированных лисиц, 6 кошек. Среди КРС выявили девять случаев заражения бешенством, среди свиней, енотовидных собак, бобров, косуль, лосей и ослов — по одному.

В сообщении отмечено, что наибольшее количество случаев — в Нижегородской, Тюменской, Тамбовской, Курганской, Пензенской, Курской и Владимирской областях, а также в ХМАО.

## В 2023 ГОДУ БЛАГОДАря ГОСПОДДЕРЖКЕ ЖИВОТНОВОДЫ КРЫМА СМОГУТ ЗАКУПИТЬ БОЛЕЕ 600 ГОЛОВ ПЛЕМЕННОГО МОЛОДНЯКА КРС

Животноводческие предприятия Крыма смогут приобрести в текущем году более 45 тыс. голов скота и птицы благодаря государственной поддержке, сообщил министр сельского хозяйства республики Андрей Савчук в ходе заседания Комитета Госсовета Республики Крым по аграрной политике и развитию сельских территорий. В рамках государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельхозпродукции, сырья и продовольствия РК сельхозтоваропроизводители получат больше 380 млн рублей субсидий на поддержку сельхозпроизводства по отдельным подотраслям животноводства.

В результате такой господдержки в 2023 году крымские животноводы закупят более 600 голов племенного молодняка КРС, порядка 43 тыс. голов птицы, 200 голов овец и более 1000 голов свиней, отметил министр. С этой целью на сохранение племенного маточного поголовья и приобретение племенного молодняка сельхозживотных запланировано более 250 млн рублей. Также будет оказана поддержка в размере 86,8 млн рублей на производство собственного коровьего и козьего молока тем аграриям, которые реализуют его на местные молокоперерабатывающие предприятия и отгружают на собственную переработку.

По данным Андрея Савчука, субсидии животноводы получают в том числе на поддержку маточного товарного поголовья коров и быков специализированных мясных пород, за исключением племенных, маточного товарного поголовья овец и коз, в частности ярок и козочек старше года, за исключением племенных, поддержку производства шерсти тонкорунных и полутонкорунных пород овец.

(Источник: Официальный сайт Минсельхоза Республики Крым)



## КУБАНСКИЕ УЧЕНЫЕ ПРИСТУПИЛИ К ЭКСПЕРИМЕНТУ ПО ВЫРАЩИВАНИЮ ПОДСОЛНЕЧНИКА БЕЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОЧВЫ

В ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК открыт новый комплекс по выращиванию подсолнечника — гидропонная климатическая камера. Селекционерами центра будет проведен эксперимент по выращиванию подсолнечника в искусственной среде без почвы.

При гидропонном способе выращивания растение получает питание из раствора, который поступает к корням с помощью автоматической системы полива. Эксперимент направлен на создание благоприятных условий для выращивания подсолнечника с учетом контроля уровня концентрации углекислого газа в воздухе, температуры, влажности и количества питательных элементов.



Открытие гидропонной камеры позволит комплексно решить ключевые научные задачи центра: получение качественного материала, изучение различных признаков сортов и гибридов масличных культур, создание нового генетического материала с закрепленными положительными свойствами и обеспечение генетической чистоты растений, заключил научный руководитель ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК академик РАН Вячеслав Лукомец.

(Источник: Официальный сайт ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК)

## НОВЫЙ СОРТ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ, УСТОЙЧИВЫЙ К БОЛЬШИНСТВУ ВИДОВ БОЛЕЗНЕЙ, ВЫВЕДЕН ПОДМОСКОВНЫМИ УЧЕНЫМИ

Селекционеры из г. о. Ступино Московской области создали новый сорт пшеницы спельты озимой — Знамение и разработали технологию ее выращивания. Сорт вывели сотрудники ФГБНУ ВНИИ фитопатологии и ФГБНУ ФНЦ садоводства.

Новый сорт Знамение — результат многолетней селекционной работы подмосковных ученых, созданный на основе ранее выведенного сорта Алькор, который в 2021 году был включен в Госреестр для выращивания во всех регионах России, сообщил курирующий Минсельхозпрод зампред правительства Московской области Георгий Филимонов. По его данным, новый сорт (в сравнении с родительской формой) отличается небольшой высотой и увеличенным числом продуктивных стеблей, устойчив к большинству видов болезней пшеницы.

По сравнению с современными сортами мягкой пшеницы Знамение содержит большое количество белка, незаменимых жирных кислот, клетчатки, минералов и антиоксидантов. Эксперты отмечают, что зерно нового сорта перспективно для использования в пищевой промышленности, медицине и животноводстве.

(Источник: Официальный сайт Минсельхозпрода Московской области)



Подпишитесь  
на наш  
Telegram канал!

# ИНСЕКТИЦИД НОТ, КЭ\* РАБОТАЕТ ПРИ ЛЮБЫХ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЯХ



Журнал «Аграрная наука» при поддержке одного из лидеров отечественного рынка средств защиты растений (СЗР) Группы компаний «Шанс» представляет рубрику «Три вопроса эксперту». Продакт-менеджер ГК «Шанс» Павел Карайванов рассказывает об инсектицидах.



**Современный рынок инсектицидов насчитывает сотни различных веществ и их комбинаций, и каждый химический класс, каждое действующее вещество имеют свои особенности. Какие классы инсектицидов самые популярные?**

**1** Самыми популярными являются три класса инсектицидов: неоникотиноиды, синтетические пиретроиды и фосфорорганические соединения.

**Пиретроиды** — инсектициды контактно-кишечного действия, влияющие на нервную систему насекомых, вызывающие гибель объектов в результате паралича.

Преимущества их использования: высокая скорость воздействия, малая токсичность для теплокровных, широкий спектр действия, отпугивающие свойства. Недостатки: не уничтожают живущих и питающихся скрытно насекомых, препараты быстро разрушаются на солнце и при температуре выше 25 °С, при использовании появляются устойчивые расы патогенов, уничтожают полезных энтомофагов.

**Неоникотиноиды** — системные инсектициды контактно-кишечного действия, блокирующие прохождение нервного импульса в организме вредителя. Это приводит к нервному перевозбуждению и гибели. Преимущества: неоникотиноиды способны перемещаться в растении с ксилемным током, системные свойства позволяют бороться с живущими скрытно вредителями, защищают даже те части растения, на которые при опрыскивании не попали. Недостатки: появление резистентных рас вредителей, насекомое продолжает питаться, пока не получит летальную дозу препарата, повреждая растение, эффективность зависит от температуры — сильно падает в жаркую погоду, слабое контактное действие.

**Фосфорорганические соединения (ФОС)** — инсектициды контактно-кишечного действия. Блокируют передачу нервного импульса, в результате насекомые погибают от нервного перевозбуждения.

Преимущества: широкий спектр действия, высокая скорость воздействия на целевые объекты, системность, позволяющая уничтожать живущих скрытно вредителей. Недостатки: уничтожение энтомофагов, высокая токсичность для теплокровных, быстрое появление резистентных рас вредителей.

**2 Расскажите про инсектицид-новинку производства ГК «Шанс».**

В этом году группа компаний «Шанс» готовит к выпуску Нот, КЭ\*. Действующее вещество препарата индоксакарб относится к классу оксадиазинов и является единственным инсектицидом этого химического класса. Нот, КЭ\* — инсектицид контактно-кишечного действия. Препарат блокирует перенос ионов натрия в клетках вредителей, в результате чего насекомые перестают двигаться и питаться, гибель наступает от обезвоживания. Остановка питания происходит

примерно через два часа после попадания препарата в организм вредителя — это позволяет предохранить растения от повреждений.

**3 Какие у препарата особенности?**

Дождь, который прошел через два часа после применения, не снизит эффективность инсектицида Нот, КЭ\*. В отличие от пиретроидов, неоникотиноидов и ФОС, эффективность Нот, КЭ\* становится выше при высоких температурах воздуха. Кроме того, препарат устойчив к разрушению солнечными лучами, что обеспечивает длительный период защитного действия (до 14 дней). Гибель вредных объектов наступает через 24–60 часов после получения летальной дозы препарата. Поскольку вредители перестают питаться, опасности они не представляют. Нот, КЭ\* проявляет высокую эффективность там, где вредители получили устойчивость к другим классам инсектицидов. Это заметно в схемах защиты с большим количеством инсектицидных обработок.

Индоксакарб не токсичен для энтомофагов, широко применяется в различных странах для биологизированных и смешанных систем защиты с использованием энтомофагов. Используется для защиты более 100 видов культур. Нот, КЭ\* попадает в организм вредителя при контакте с обработанной поверхностью и при питании, активируется внутри целевого объекта в кишечнике, благодаря этому минимизируется воздействие на полезных хищных насекомых.

Еще одно неоспоримое преимущество Нот, КЭ\* — широкие возможности применения в баковых смесях с инсектицидами, фунгицидами и гербицидами, что позволяет встроить препарат в любую схему защиты.

Инсектицид Нот, КЭ\* — перспективный, высокоэффективный препарат широкого спектра действия, хорошо себя зарекомендовавший в различных схемах защиты рапса, садов, виноградников и овощных культур. Его применение позволяет сократить потери урожая от действия вредителей и получить продукцию высокого качества.

**В следующем номере читайте о том, как адаптировать систему защиты растений к изменениям климата.**

**ГК «Шанс»**

**Тел.: 8 (800) 700-90-36,  
shans-group.com**

ООО «Шанс Трейд» — генеральный партнер завода-производителя «Шанс Энтерпрайз» по реализации продукции на территории РФ.

\* Препарат Нот, КЭ в процессе регистрации



# ЕЛЕНА ФАСТОВА: «АГРОСТРАХОВАНИЕ С ГОСПОДДЕРЖКОЙ СТАНОВИТСЯ ВСЕ БОЛЕЕ ПОПУЛЯРНЫМ»

Актуальное состояние и перспективы развития агrostрахования обсудили участники межрегионального совещания «Сельскохозяйственное страхование с государственной поддержкой. Итоги договорной кампании 2022 года и планы на 2023 год», прошедшего 12 мая в гибридном формате на площадке правительства Тамбовской области.

В ходе совещания заместитель министра сельского хозяйства РФ Елена Фастова отметила, что в России за последние 4 года застрахованная площадь увеличилась с 1,3 млн га до 6,9 млн га, а застрахованное поголовье — с 4,8 млн до 12,1 млн условных голов. В 2023 году в стране посевных площадей застраховано в 2,4 раза больше, чем за аналогичный период 2022 года, застрахованное поголовье составляет 3,2 млн условных голов (10,8% от общего поголовья сельскохозяйственных по Российской Федерации), сообщила она. «Такая динамика говорит о том, что агrostрахование с господдержкой становится все более популярным», — сказала замминистра. Также растет востребованность страхования посевных площадей от чрезвычайных ситуаций, заключила она.

Елена Фастова отметила положительный опыт Тамбовской области, в течение нескольких лет удерживающей лидирующие позиции в национальном рейтинге агrostрахования.

По данным главы Тамбовской области Максима Егорова, доля застрахованных площадей на Тамбовщине пять лет назад составляла немногим более 1%, а в прошлом году было застраховано уже более четверти посевных площадей — 580 тыс. га. В животноводстве за период с 2018 по 2022 гг. застрахованное поголовье возросло с 40% до 100%. На текущий момент количество застрахованных сельскохозяйственных животных превышает 800 тыс. условных голов, отметил спикер. По итогам 2022 года Тамбовская область стала лидером среди регионов РФ и Центрального федерального округа по количеству застрахованных площадей и по охвату сельскохозяйственным с господдержкой в животноводстве, сообщил Максим Егоров.

Агrostрахование как механизм обеспечения стабильности сельхозпроизводства — одна из неотъемлемых составляющих современной организации сельского хозяйства, отметил первый зампред Комитета Совета Федерации по аграрно-продовольственной политике и природопользованию Алексей Майоров. В условиях актуальных угроз геополитического, природного, экономического характера особенно важно, чтобы природные чрезвычайные ситуации (ЧС) не ставили под удар развитие секторов агропроизводства на региональном уровне, добавил он. «Для государства также важно, чтобы механизм агrostрахования работал эффективно, снимая необходимость принятия точечных решений о выделении и организации компенсаций сельхозтоваропроизводителям», — резюмировал законодатель.

Парламентарий сообщил, что Комитет Совета Федерации по аграрно-продовольственной политике и природопользованию выступил одним из инициаторов принятия изменений в закон о господдержке страхования урожая на случай введения режима чрезвычайной ситуации природного характера, вступивших в силу в 2022 году. «Программа страхования на случай ЧС, включенная в систему страхования с 2022 года, отличающаяся сниженной стоимостью и упрощенным ускоренным порядком страховой выплаты, в первый год была востребована сразу в 39 регионах, — рассказал он, — а практика первых выплат показала ее востребованность для малых и средних форм хозяйствования». В настоящее время данная программа действует наряду с ранее введенной мультирисковой программой страхования, пояснил сенатор. «Обе программы, а также про-

грамма страхования поголовья и товарной аквакультуры составляют основу для организации страховой защиты всех направлений агропроизводства», — отметил он.

По словам Алексея Майорова, сейчас на повестке дня — дальнейшее приближение условий агrostрахования к потребностям сельскохозяйственных товаропроизводителей различных отраслей агропромышленного производства. «Надеюсь, что совместные усилия приведут к плодотворным результатам, и система сельскохозяйственного страхования в течение ближайших лет усилит свое значение в аграрной отрасли», — заключил он.

Ю.Г. Седова



# ИВАН ЛЕБЕДЕВ: «СЕГОДНЯ КЛЮЧЕВЫМ ВОПРОСОМ СТАНОВИТСЯ РАСШИРЕНИЕ ЭКСПОРТА»

В ГД РФ состоялись парламентские слушания на тему «Законодательное обеспечение развития молочного и мясного животноводства». Организатором слушаний выступил Комитет Государственной Думы по аграрным вопросам. В мероприятии, прошедшем 19 апреля, приняли участие депутаты, представители Минсельхоза России, отраслевых союзов и организаций, региональных органов АПК, эксперты молочного и мясного рынка.

В ходе мероприятия была отмечена необходимость более активного продвижения российской молочной продукции на зарубежных рынках. О деятельности Минсельхоза России в данном направлении сообщил заместитель министра сельского хозяйства РФ Иван Лебедев.

«2022 год мы закончили на положительной ноте. Объем производства скота и птицы на убой был увеличен на 2,9%, сырого молока — на 2%, яиц — на 2,7%. Самообеспеченность по мясу и мясопродуктам перевыполнена на 16,6 процентных пункта», — рассказал спикер. При этом уровень самообеспечения молоком и молокопродуктами в РФ составил 85,7%, добавил он. «Однако в условиях растущего спроса, снижения на 5,8% объема экспорта и увеличения на 2,3% объемов импорта (в первую очередь, конечно, белорусского молока) мы столкнулись с увеличением объемов запасов молочной продукции, которая оказывает серьезное давление на отечественный рынок молока», — отметил Иван Лебедев. С целью недопущения необоснованного снижения цен по всей цепочке формирования добавленной стоимости Министерством сельского хозяйства РФ проведен ряд совещаний с региональными органами управления АПК, переработчиками и представителями торговых сетей, сообщил он. «Безусловно, сегодня ключевым вопросом становится расширение экспорта, что позволит более эффективно управлять складскими запасами», — резюмировал спикер. Он отметил, что соответствующая работа проводится профильными департаментами федерального аграрного ведомства совместно с Россельхознадзором.

В презентации замминистра представил «изменения в части государственной поддержки» отрасли животноводства. Согласно его данным, с прошлого года были увеличены на 40% предельные стоимости одного ското-места при расчете возмещения части прямых понесенных затрат на создание и (или) модернизацию молочных ферм. Помимо этого, предусмотрено возмещение части затрат на создание и (или) модернизацию репродукторов 1-го и 2-го порядка в птицеводстве, а с 2023 года введена субсидия на 1 кг реализованного крупного рогатого скота на убой (в живом весе) и предусмотрена возможность предоставления поддержки самозанятым на производство молока, КРС и овец в рамках стимулирующей субсидии.



«На текущий год предусмотрено увеличение лимита средств федерального бюджета на один килограмм молока на 2,6 миллиарда рублей, в целом это будет 14,8 миллиарда рублей по году», — уточнил спикер. Увеличенный бюджет федеральных средств также предусмотрен на племенное животноводство, добавил он.

Иван Лебедев проинформировал о ряде изменений в законодательной базе. В частности, он сообщил, что с 1 сентября 2022 года вступили в силу поправки в Федеральный закон от 3 августа 1995 года № 123-ФЗ «О племенном животноводстве» (позволяющие К(Ф)Х и ИП без образования юрлица быть участниками системы племенного животноводства), а с 1 марта 2023 года — новые требования к племенным хозяйствам, утвержденные приказом Минсельхоза России от 2 июня 2022 года № 336. Также с этого года оценка племенной ценности молочного и мясного крупного рогатого скота осуществляется по современным методикам ЕЭК, что позволяет максимально точно выявлять уникальных животных и более активно использовать их в воспроизводстве, добавил замминистра. Кроме того, он отметил, что с 1 марта 2023 года вступил в силу Федеральный закон от 14 июля 2022 года № 248-ФЗ «О побочных продуктах животноводства и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации». Также Иван Лебедев сообщил о внесении в Госдуму законопроекта, направленного на создание федеральной государственной информационно-аналитической системы племенных ресурсов. «В настоящее время наши усилия сконцентрированы на обеспечении повышения эффективности производства, более качественного нормативно-правового обеспечения, совершенствования племенной базы», — подытожил спикер.

Ю.Г. Седова



# ПОТРЕБЛЕНИЕ МЯСА В РОССИИ МОЖЕТ ПРЕВЫСИТЬ РЕКОРДНЫЕ 80 КГ НА ЧЕЛОВЕКА УЖЕ В 2023 ГОДУ

Прогнозы развития рынков обсудили участники аналитической сессии XVI отраслевой бизнес-конференции «Агроинвестор: PRO животноводство и комбикорма», прошедшей 14 апреля в Москве. Как уточнили организаторы, до 2023 года мероприятие проходило под названием «Russian Meat & Feed Industry. Индустрия мяса и комбикормов».

В ходе сессии было отмечено, что совокупное потребление мяса всех видов в Российской Федерации по итогам 2022 года составило более 11,6 млн т, что на 2,5% выше показателя 2021 года. Позитивная динамика обеспечена за счет роста потребления свинины (на 5,8%) и птицы (на 2,2%).

Потребление мяса и мясных продуктов в России существенно увеличилось за последнее десятилетие, а в текущем году оно, предположительно, превысит рекордные 80 кг на душу населения, сообщил руководитель центра отраслевой экспертизы Россельхозбанка Андрей Дальнов. Данные показатели подтверждают успешность проекта по импортозамещению, отметил он. «Впрочем, то, что хорошо для потребителя, для производителя означает рост конкуренции, увеличение концентрации рынка в отраслях, где работает эффект масштаба, например в свиноводстве и птицеводстве (в молочном скотоводстве — в меньшей степени, значит, там может быть пространство для средних и малых предприятий)», — резюмировал спикер.

На уровень самообеспеченности продукцией российского свиноводства вышел еще в 2020 году, отеснив импорт, сообщил генеральный директор Национального союза свиноводов (НСС) Юрий Ковалев. «В конце 2019 года мы обозначили, что главный риск 2020–2023 годов — это перенасыщение рынка со всеми негативными последствиями», — напомнил он. Эксперт отметил, что потребление всех видов мяса в 2022 году приблизилось к уровню 79 кг/чел в год, а потребление свинины выросло почти на 5,9%, до уровня 29,9 кг/чел в год. Это наибольший показатель за последние 30 лет, уточнил он.

Спикер также сообщил, что объем экспорта свинины с 2020 года составляет порядка 5% от общего производства. В 2022 году было экспортировано около 175 тыс. т



свинины — на 9% меньше, чем в 2021 году. При этом сама структура экспортных отгрузок претерпела фундаментальные изменения. Так, в связи с кратным увеличением стоимости логистики и снижением внутренних цен перестали выступать основными покупателями российской свиноводческой продукции Вьетнам и Гонконг, в результате более половины всего объема экспорта было направлено в Республику Беларусь (экспорт в эту страну в 2022 году вырос почти в 2,5 раза, превысив 80 тыс. т). В текущем году объем экспорта свинины составит порядка 200 тыс. т, а маржинальность отрасли сохранится на прошлогоднем уровне, если не будет непредвиденных событий на рынке, отметил гендиректор НСС. По его данным, несмотря на кратный рост затрат на логистику и действующие в отношении РФ санкции западных стран, экспорт продукции свиноводства в I квартале имеет положительную динамику по всем направлениям.

Основные причины — улучшение конъюнктуры на мировом рынке свинины и ослабление национальной валюты, пояснил спикер. Цены на мировом рынке возросли, в частности, из-за увеличения потребности Китая в импортной свинине в конце прошлого года, добавил он.

Запас рентабельности сохраняется в молочной отрасли, сообщил генеральный директор Национального союза производителей молока («Союзмолоко») Артём Белов. Он отметил, что в 2022 году прирост производства составил около 3,5%, а за первые два месяца 2023 года темпы роста товарного молока достигли







Наша страна продолжает наращивать производство индейки, сообщил исполнительный директор Национальной ассоциации производителей индейки Анатолий Вельматов. В прошлом году отрасль произвела 415 тыс. т мяса индейки против 400 тыс. т годом ранее, отметил он. В I квартале 2023 года производство индейки в РФ, по предварительным данным, увеличилось на 12% по сравнению с аналогичным прошлым периодом. «К 2030 году планируем выйти на производство 680–700 тысяч тонн. Этот прирост будет осуществлен не за счет консолидации и развития крупных предприятий, а за счет развития средних форм хозяйствования. По нашим прогнозам, экспорт также возрастет и составит (в идеальной для нас схеме) 10% производства», — пояснил эксперт.

рекордных 7% — это примерно 200 тыс. т в молочном эквиваленте, уточнил спикер. «Стандартный прирост последние годы — 800 тысяч тонн, следовательно, сейчас идем с опережающей динамикой примерно в 1,5 раза», — сказал он. Эксперт отметил, что в марте текущего года начались тактические, довольно существенные корректировки на рынке, в том числе цен на сырье. «Думаю, это приведет к определенным корректировкам с точки зрения объемов производства. И по итогам года мы, конечно, не выйдем на 7% роста по товарному молоку», — заключил он. По словам спикера, текущий сложный момент «нужно просто пережить, и пережить всем вместе, поддерживая друг друга». Он отметил, что заявленные ранее проекты, несмотря на временные трудности, продолжают реализовываться, причем в 2023 году (по сравнению с 2022 годом) ожидается даже небольшое увеличение инвестиций.

На положительной динамике развития птицеводческой отрасли акцентировал внимание генеральный директор Национального союза птицеводов Сергей Лахтюхов. Он отметил, что за последние 12 лет доля РФ в мировом экспорте мяса птицы значительно возросла — от 0,13% в 2010 году до 2,4% в 2022-м. В частности, в 2022 году российские птицеводы увеличили вывоз своей продукции за рубеж на 16%, а так как компаниям, занимающимся экспортом, оказывается поддержка государства (они могут получать льготные кредиты по Постановлению Правительства РФ № 512), то именно за счет них в отрасль поступает основной приток инвестиций, пояснил спикер.

Зависимость от импорта в основном сохраняется по инкубационным яйцам, однако и она постепенно снижается, сообщил Сергей Лахтюхов. По его данным, в 2022 году импорт снизился на 45% по сравнению с 2019 годом, когда было завезено 740 млн шт. этих яиц. Спикер отметил, что в текущем году поставок будет еще меньше, поскольку с начала года уже запущен ряд репродукторов второго порядка (ввод еще нескольких таких объектов запланирован до конца года).

В 2022 году экспорт мяса индейки в натуральном выражении по сравнению с 2021 годом увеличился на 17% (в денежном — на 43%) и составил порядка 26 тыс. т и 70 млн долл., отметил спикер. Наиболее высокими темпами растет экспорт индейки в Китай и ОАЭ — прирост находится на уровне не менее 20%.

В презентации эксперт перечислил основные драйверы повышения спроса на индейку:

- увеличение числа покупателей;
- рост доходов населения;
- включение мяса индейки в рационы питания школьников и лечебно-профилактических учреждений;
- тренд на здоровый образ жизни и повышение качества питания;
- увеличение экспорта, в том числе за счет ухудшения мировой эпизоотической ситуации, особенно по высокопатогенному гриппу птиц.

Спрос на индейку в России вырос на 14% за счет числа покупателей и частоты покупок, сообщил Анатолий Вельматов. По статистике, индейку хотя бы один раз покупали 45% всех семей в РФ, в то время как курицу — почти 95%, при этом индейка (по сравнению с мясными продуктами) более востребована среди ЗОЖ-аудитории, подытожил спикер.

Ю.Г. Седова



# МОЛОЧНОЕ КОЗОВОДСТВО И ОВЦЕВОДСТВО: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Ведущие российские эксперты, представители профильных ведомств, научного и бизнес-сообщества обсудили актуальные отраслевые вопросы на конференции «Перспективы развития молочного козоводства и овцеводства в новых условиях», прошедшей в рамках деловой программы IV Международной выставки племенного дела, кормов, ветеринарии и технологий для животноводства, свиноводства, птицеводства и кормопроизводства «АГРОС-2023». Организатором мероприятия выступил ФГБНУ ВНИИплем совместно с Ассоциацией промышленного козоводства и ООО «Агрос Экспо».



Врио директора ВНИИплем, д. с.-х. н. Геннадий Шичкин отметил особую актуальность заявленной темы конференции. «Внешнеполитические вызовы открывают перспективы для развития и укрепления отечественной племенной базы животноводства, для быстрого развития молочного направления козоводства и овцеводства в России, — сказал он. — Эти подотрасли наиболее активно развиваются в нашей стране в последние годы: создаются новые племенные хозяйства в Ленинградской области, Ставропольском крае, Республике Марий Эл». В настоящее время данные подотрасли имеют беспрецедентную поддержку со стороны государства, добавил спикер.

Заведующий лабораторией разведения овец и коз ФГБНУ ВНИИплем, д. с.-х. н. Салауди Хататаев сообщил, что к 2022 году общая численность овец в России составила 19 148,2 тыс. голов, из них маток и ярок старше года — 13 232,8 тыс., на сельскохозяйственных предприятиях находилось 2,98 млн голов. По данным ученого, на сельхозпредприятиях РФ в настоящее время разводят 49 пород овец, в том числе 15 тонкорунных, — их численность на текущий момент составляет более 1 664 тыс. голов (54,1% от общего поголовья в этих категориях хозяйств). Численность 15 полутонкорунных пород овец составляет 138,6 тыс. голов (5%), 2 полугрубошерстных — 36,4 тыс. голов (1,2%) и 17 грубошерстных пород — 985,1 тыс. голов (33%), добавил спикер. Он отметил, что в течение 20 лет в РФ доля тонкорунных овец снизилась на 27%, полутонкорунных — в 2,6 раза, при этом численность пород грубошерстного направления выросла в 6,4 раза. За последние десятилетия в нашей стране произошли существенные структурные изменения в породном составе разводимых сельхозживотных, сообщил эксперт. Так, в рамках масштабного породообразовательного процесса с использованием лучших мировых селекционных достижений осуществлено повсеместное улучшение существующих пород, а также созданы новые породы и типы сельхозживотных, превосходящие по продуктивности исходные популяции на 20–30%, резюмировал он.

Ведущий научный сотрудник ФГБНУ ВНИИплем, д. биол. н. Михаил Санников отметил, что в РФ за 15 лет численность овец и коз на одно хозяйство в сельхозорганизациях возросла на 38%, а в крестьянских (фермерских) хозяйствах — на 104% (по данным сельхозпереписей). «Это подтверждает, что российское

козоводство становится более зрелым и уже работает на потребителя», — пояснил он. Ученый также привел данные ФАОСТА по молочному козоводству, согласно которым в России за 15 лет численность животных снизилась на 25,6%, при этом производство молока выросло на 0,1%, за счет того, что продуктивность коз за лактацию за аналогичный период увеличилась на 34,5%.

Заместитель директора департамента ветеринарии Минсельхоза России Андрей Муковнин сообщил, что принятие новых ветправил по артриту-энцефалиту коз (АЭК) откладывается до 2025 года. «Несколько лет назад, учитывая довольно серьезное развитие козоводства на территории нашей страны, в перечень опасных и карантинных заболеваний, по которым могут быть установлены ограничения (то есть приказ № 476 Минсельхоза России), была внесена еще одна нозологическая единица — артрит-энцефалит коз. Собственно, только после этого у Минсельхоза России появились полномочия по изданию соответствующих ветеринарных правил. Примерно полтора года назад мы эту работу начали. Что в итоге получилось? Сразу скажу, что никаких серьезных ограничений для отрасли козоводства мы не планируем, но данные правила будут приняты. По договоренности с отраслевым сообществом вступление в силу этого нормативного правового акта на текущий момент отнесено на 2025 год», — рассказал он. Спикер отметил, что данный проект вызвал бурное обсуждение среди представителей отрасли. В результате в министерство поступил ряд предложений от козоводов, государственных ветеринарных служб субъектов РФ, где, в частности, отмечалось, что предложенное нормативное регулирование слишком тяжело для отрасли. «Мы внесли изменения в действующий проект, — сказал Андрей Муковнин. — В текущем варианте будет доступна промышленная переработка молока (то есть никто не собирается выливать и уничтожать молоко). Необходимо проведение разделения содержания здоровых и инфицированных животных. Будет дана возможность сохранения инфицированных животных до окончания хозяйственного использования». Спикер также отметил, что, поскольку АЭК не относится к особо опасным болезням животных, изъятие больных животных с выплатой за счет федерального бюджета не рассматривается. «Мы возобновим работу с правилами и предложим новый проект регулирования в следующем году», — заключил представитель Минсельхоза.

Ю.Г. Седова





## Федеральное казенное предприятие « Армавирская биологическая фабрика»

ФКП «Армавирская биофабрика» – ведущее предприятие биологической отрасли России, в ассортименте 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, оснащенными 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- и коронавирусной инфекции телят «Неодиавак».

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



352212, Краснодарский край, Новокубанский р-н, пос. Прогресс, ул. Мечникова, д. 11

ФКП «Армавирская биофабрика»

Тел. +7 (861) 952-12-11

arm\_bio@mail.kuban.ru, сайт <http://armbio.bio/>, <http://armbio.info/>



# ЛЮДМИЛА МАНИЦКАЯ: «ПРИШЛО ВРЕМЯ ПРИНЯТИЯ БЫСТРЫХ РЕШЕНИЙ»

В ходе XXI Всероссийского съезда производителей и переработчиков молока состоялось обсуждение текущей ситуации в отрасли, законодательных нововведений и практики работы надзорных органов, мер господдержки в условиях санкций и других актуальных вопросов. Организатором мероприятия, прошедшего при поддержке Правительства РФ, Комитета СФ ФС РФ по аграрно-продовольственной политике и природопользованию, Комитета ГД по аграрным вопросам, выступил Молочный союз России.



В настоящее время, в условиях сложившейся геополитической ситуации и санкционного давления, отечественной молочной отрасли приходится преодолевать новые масштабные вызовы, отметила модератор мероприятия, председатель совета — директор Молочного союза России Людмила Маницкая. Она сообщила, что в 2022 году сырого молока в стране было произведено 32,5 млн т — чуть выше, чем в 2020 и 2021 годах (32,2 млн т и 32,3 млн т соответственно).

В своей презентации спикер представила показатели повышения производства молочной продукции в 2022 году относительно 2021-го. Так, питьевого молока было произведено 5,6 млн т в 2021 году и 5,8 млн т в 2022-м (+3,5%), масла сливочного — 282,5 тыс. т в 2021 году и 315 тыс. т в 2022-м (+12%), сыров — 647,6 тыс. т в 2021 году и 650 тыс. т в 2022-м (+1,5%). При этом за тот же период снизилось производство творога с 497,3 тыс. т до 465 тыс. т (-6,5%) и кисломолочных продуктов с 2,7 млн т до 2,5 млн т (-7,4%).

«Мы постоянно держим в фокусе внимания проблематику молочной отрасли», — сообщил председатель Комитета Совета Федерации по аграрно-продовольственной политике и природопользованию Александр Двойных. Он акцентировал внимание на необходимости организации контроля качества и безопасности молочной продукции, совершенствования нормативно-правовой базы, подготовки высококвалифицированных кадров, внедрения наиболее современного оборудования и новых технологий производства, а также развития молочного племенного животноводства. Благодаря действующим мерам государственной поддержки молочная отрасль в непростых условиях продолжает развиваться, эффективно адаптируется к новым реалиям, переориентируясь на ускоренное импортозамещение и отечественные источники производственных ресурсов, отметил парламентарий. В России для производителей молока (в рамках реализации государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельхозпродукции, сырья и продовольствия) предусмотрена поддержка, направленная, в частности, на повышение продуктивности, пополнение оборотными средствами в рамках льготного кредитования, возмещение части прямых понесенных затрат на строительство и модернизацию молочных ферм, заключил он.

В прошлом году реконструировано, подвергнуто капитальному ремонту 200 объектов молочного животноводства, отметил первый заместитель председателя Комитета СФ ФС РФ по аграрно-продовольственной политике и природопользованию Сергей Митин. При этом

87 проектов отобрано по возмещению прямых понесенных затрат на сумму 27 млрд руб. на 2023 год. Это говорит о заинтересованности государства в стабильной ситуации в отрасли, пояснил сенатор. «И мы, законодатели, будем этому всячески содействовать», — добавил он.

«Как показал прошлый год, на Совет Федерации можно надеяться. Это люди, с которыми мы одинаково смотрим на ситуацию. Думаю, пришло время принятия быстрых решений и исправления ошибок», — резюмировала Людмила Маницкая.

Одним из ключевых событий для молочной отрасли стало введение цифровой маркировки молочной продукции — эффективного инструмента для пресечения обращения на рынке контрафактной и фальсифицированной продукции, избавляющего от недобросовестной конкуренции, отметил Александр Двойных. «Время новой реальности ставит перед нами не только сложные задачи, но и дает нам абсолютно новые возможности для развития», — заключил он.

Значимость прозрачной системы прослеживаемости отметил руководитель Федеральной службы по ветеринарному и фитосанитарному надзору Сергей Данкверт. По его словам, показатели качества молочной продукции в России значительно улучшились благодаря электронной сертификации, системе «Веста», работе системы раннего оповещения. Так, с 2017 года по показателям безопасности Россельхознадзор фиксировал 8,54% нарушений, а в 2022 году — 2,63%.

Внедрение маркировки молочной продукции — сложная задача, однако отрасль успешно с ней справилась, прокомментировала заместитель министра промышленности и торговли РФ Екатерина Приезжева. Она напомнила, что в 2022 году в условиях санкций был принят целый ряд мер послаблений, для того чтобы это внедрение произошло плавно, в том числе перенос отдельных сроков, упрощение порядка работы с молочной продукцией в сегменте HoReCa. «Именно такая гибкая политика позволила пройти более-менее нормально 2022 год», — сказала спикер. По ее данным, благодаря строгому учету и прослеживаемости «от поля до прилавка» в 2022 году снизился на 55% оборот молочных продуктов с истекшим сроком годности. Екатерина Приезжева отметила необоснованность опасений дефицита комплектующих и расходных материалов, необходимых для маркировки. Она сообщила, что полугодовые запасы комплектующих и расходников хранятся на складе, созданном Центром развития перспективных технологий (ЦРПТ) в Москве.

Ю.Г. Седова

# ЧТОБЫ ВАШИ ДЕНЬГИ НЕ УШЛИ В НАВОЗ: КАК ПРАВИЛЬНО ВЫБРАТЬ ПРЕМИКСЫ

В условиях оптимизации расходов на корма для КРС в животноводческих хозяйствах наиболее удобным и эффективным вариантом обеспечения экономичного здорового рациона может стать собственное приготовление комбикормов с добавлением витаминно-минеральных премиксов.

Витаминно-минеральную часть комбикорма легко восполняют премиксы — сбалансированные кормовые добавки, специально разработанные для экономии затрат на приобретение заводских комбикормов. Комбикорм с премиксом полностью покрывает потребности крупного рогатого скота в жизненно важных микронутриентах, способствует оздоровлению поголовья, лучшему усвоению кормов, повышению продуктивности животных и рентабельности производства.

Минеральное питание имеет огромное значение для правильного роста и развития молодняка КРС. Дефицит рациона телят хотя бы по одному витамину, макро- и микроэлементу вызывает нарушение в развитии органов и тканей, имеющих высокую скорость роста, снижает жизнеспособность и иммунный статус молодняка. Отставание в начальный период развития восполнить в дальнейшем уже невозможно, поэтому грамотная технология кормления телят — основа продуктивности взрослых животных.

Минеральной составляющей рациона коров, быков, нетелей необходимо уделять особое внимание. По оценкам специалистов-агрохимиков, из-за обеднения почв большинства регионов России традиционные растительные корма дефицитны по содержанию кобальта, йода, марганца, селена, кальция и фосфора, то есть критических минералов, лимитирующих молочную и мясную продуктивность КРС. При хроническом недостатке биоактивных веществ организм животного не способен обеспечить уровень обменных процессов, обусловленный породным генетическим потенциалом.

Важно помнить, что для получения отличного результата премиксы должны быть качественными, от проверенного производителя. Экономия на качестве — мина замедленного действия. «Выгодное предложение» от посредников, как правило, означает фальсификат, который может поставить под удар всю работу хозяйства. Нехватка (или переизбыток) одного-двух критических компонентов снижает эффективность всего комплекса на 90%, негативно отражается на здоровье животных, количестве и качестве получаемой продукции. Вывод: не ищите «выгодных предложений» — ищите надежного производителя!

Основными критериями выбора должны быть:

- наличие собственного производства, сертифицированного по системе менеджмента качества ISO 9001:2011;
- собственная испытательная лаборатория и научно-технологическая база;
- гарантия качественного сырья от проверенных поставщиков, обеспечивающая безопасность продукта.

Всем этим требованиям отвечает хорошо известная отечественная компания — производственно-торговый альянс «Агровит-Капитал-Прок», выпускающий идеально сбалансированные витаминно-минеральные добавки собственной разработки в серии «Умные премиксы».

«Умные премиксы»:

- изготовлены без ГМО, антибиотиков, консервантов, стимуляторов роста;
- имеют гарантию производителя на заявленный состав компонентов;
- дают возможность готовить сбалансированный комбикорм на основе любой кормовой базы;
- повышают молочную и мясную продуктивность КРС на 10–25%;
- гарантируют профилактику минеральной недостаточности, снижают заболеваемость и падеж на 20–40%;
- сокращают расходы на ветеринарное обслуживание;
- повышают питательную ценность рациона при удешевлении единицы продукции;
- выводят кормовые токсины из организма животных;
- улучшают вкусовые качества продукции, обогащают ее витаминами и минералами.

В составе «Умных премиксов» — только качественные минеральные составляющие, витамины от ведущих мировых производителей, мультиферментные компоненты. Качество премиксов гарантировано использованием высокотехнологичного оборудования и многоступенчатым контролем входящего сырья и выпускаемой продукции.

В ассортименте фирменных премиксов для КРС — премикс «Гаврюша» для телят 1–6 месяцев, «Буренка» для молочных коров, быков, телок, нетелей, а также специальные рецептуры, позволяющие сделать акцент на критических отрезках жизненного цикла животных (выращивание молодняка, сухостой, отелы, новотельный период, лактация и т. д.).

Предприятие выпускает также высококонцентрированные премиксы для коз, овец, свиней, птиц, кроликов.

Опыт показывает, что грамотное вложение в кормовой рацион многократно окупается сохранением здоровья и повышением продуктивности животных, и ваши деньги не уйдут в навоз.

**Телефон 8-800-200-38-88**  
(бесплатная линия)  
**prok.ru**  
**agrovit87.ru**



# АКВАКУЛЬТУРА: ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ И ПРИОРИТЕТЫ РАЗВИТИЯ

Перспективы и современные решения в аквакультуре обсудили участники пленарного заседания практической конференции «Аквакультура как успешный бизнес: прикладные вопросы и перспективы развития». Мероприятие прошло в рамках деловой программы Международной выставки оборудования и технологий добычи, разведения и переработки рыбы и морепродуктов AquaPro Expo 2023 11 апреля в ЦВК «Экспоцентр» (г. Москва).

Мировая аквакультура последовательно и уверенно наращивает объемы производства, отметил директор Отделения ФАО для связи с Российской Федерацией Олег Кобяков в ходе пленарного заседания. В настоящее время в мире в рыбной отрасли занято около 600 млн человек, из них около 10% — непосредственно в промысле и производстве, остальные — в переработке, логистике и дистрибуции, сообщил он. Для 200 млн работников занятие рыбным хозяйством является как источником пищи, так и доходов, резюмировал спикер. По его данным, текущее мировое потребление рыбы и рыбопродуктов составляет 157 млн т. Таким образом, на каждого жителя Земли приходится порядка 20 кг в год, что меньше 25 кг/чел. в год, рекомендованных Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ). При этом в РФ, последние несколько лет активно развивающей сегмент аквакультуры, в 2022 году данный показатель составил, в среднем, 22 кг/чел., отметил эксперт.

Олег Кобяков напомнил, что 10 лет назад очередная сессия Подкомитета по аквакультуре Комитета по рыбному хозяйству Продовольственной и сельскохозяйственной организации Объединенных наций (ФАО) была проведена в России (в Санкт-Петербурге). По его мнению, это событие оказало позитивное влияние на тенденцию роста российской аквакультуры и послужило одним из ключевых стимулов ее дальнейшего развития.

Согласно данным Евразийской экономической комиссии (ЕЭК), в течение последних трех лет производство рыбы в Киргизии выросло в 1,5 раза, в Казахстане — в 3,6 раз, в России — в 1,4 раза, сообщил модератор мероприятия, руководитель Евразийского аквакультурного альянса Александр Невредин. Он отметил, что в страны Евразийского экономического союза (ЕАЭС) для

удовлетворения потребностей населения ежегодно завозится более 600 тыс. т рыбы и рыбной продукции на сумму порядка 2 млрд долл. В целом, дефицит рыбы и рыбопродуктов для здорового рациона в странах ЕАЭС оценивается в 3 млн т, уточнил спикер. «Согласно разработанной нами концепции развития аквакультуры стран ЕАЭС, к 2030 году планируется выращивание гидробионтов до 4,3 миллионов тонн в наших пяти странах, — рассказал Александр Невредин. — При содействии с ФАО мы организовали Международную академию рыбного хозяйства и аквакультуры стран Евразии и Африки на базе Евразийского аквакультурного альянса и провели первый цикл практических семинаров Школы аквакультуры».

Согласно презентации докладчика, целью программы развития аквакультуры стран ЕАЭС к 2030 году является обеспечение населения этих стран доступной и свежей продукцией аквакультуры и создание условий для комплексного развития аквакультуры, а задачей — увеличение производства данной продукции. Программа, объем финансирования которой из средств бюджетов всех уровней планируется в размере 8600 млн руб. и 80 000 млн руб. из внебюджетных источников ежегодно, предполагает:

- субсидирование разведения племенных объектов аквакультуры в 2016–2030 годах;
- проведение ветеринарно-санитарных и лечебно-профилактических мероприятий в аквакультуре;
- инвестиции на модернизацию действующих и строительство новых производственных объектов аквакультуры;
- проведение прикладных научных исследований в области аквакультуры;

- проведение рыбохозяйственной мелиорации в водоемах комплексного назначения и ввод их в эксплуатацию;
- создание современной системы сбыта и логистики на основе IT-технологий и собственной товаропроводящей сети магазинов.

В результате реализации программы будет создано дополнительно 200 тыс. рабочих мест, а увеличение валового продукта аквакультуры, по сравнению с показателями 2016 года, составит 820 млрд руб., подытожил спикер.

Ю.Г. Седова







ГРУППА  
КОМПАНИЙ  
ВИК

 ТОП-21 производителей  
ветеринарной фармацевтики  
в мире

Комплексная программа ГК ВИК

# ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ОСНОВНЫХ КОРМОВ

- повысит сохранность основных кормов до 95%
- увеличит продуктивность
- улучшит качество молока
- улучшит показатели воспроизводства
- повысит производственные показатели и экономическую эффективность предприятия



[www.vicgroup.ru](http://www.vicgroup.ru) ☎ +7 (495) 777-67-67

# BIOSTONE ПРОТИВ ГРИППА ПТИЦ

По данным Россельхознадзора, в 2021 году только на территории России было зафиксировано 68 вспышек гриппа птиц. По словам президента консалтинговой компании Agrifood Strategies Альберта Давлеева, общие потери промышленных птицеводческих хозяйств приблизились к 5,5 млн голов. Больше всего погибло кур-несушек и бройлеров, пострадали индейка, гуси и утки. Был отмечен серьезный ущерб среди племенных родительских и прародительских стад.

Ситуация с гриппом остается напряженной, а прогнозы — неблагоприятными. Грипп движется на запад. Если раньше самой крайней точкой, где случались вспышки, была Франция, то теперь вирус фиксируется там, где его не было, — в Испании и Португалии.

Грипп птиц — это острая септическая болезнь, вызываемая вирусом, относящимся к семейству *Orthomyxoviridae*. Он представлен вирусами со средними по размеру плеоморфными РНК. Существуют три типа вируса гриппа, которые различаются между собой антигенной структурой: А, В и С. У птиц зарегистрирован только тип А. Вирулентность вируса наносит серьезный удар по птицеводческим хозяйствам. Угнетенное состояние, отеки, поражения органов дыхания и пищеварения приводят к высоким показателям смертности птицы.

Вирусы гриппа типа А представляют собой оболочковые вирусы, инфекционность которых быстро и хорошо уничтожается формалином, окислителями, кислотами, эфиром и так далее. Однако инактивация вируса в окружающей среде идет довольно медленно. До сих пор неизвестны сроки жизнеспособности вируса в полевых условиях. За последние 15 лет вирус сильно мутировал, в связи с чем резко поменял свои биологические свойства. Тревожная эпизоотическая ситуация стала толчком к расширению мониторинга и надзора за предприятиями птицеводства. Плановые лабораторные исследования — это превентивные мероприятия в борьбе за благополучие хозяйств.

Остановимся подробнее на наиболее востребованном и перспективном методе лабораторной диагностики — иммуноферментном анализе (ИФА/ELISA).

Твердофазный ИФА был разработан в 1971 году. Доказанная практикой высокая эффективность определила его ключевое место в ряду других методов.

Ниже приводим основные принципы твердофазного ИФА.

1. В сенсibilизированных лунках микропланшета инкубируют исследуемые образцы, в лунках с контрольными образцами — стандартные реагенты. На поверхности твердой фазы формируются иммунные комплексы. Несвязавшиеся компоненты удаляют отмыванием.

2. При добавлении конъюгата антитело-фермент или антиген-фермент и связывании его с иммобилизованным иммунным комплексом активный центр фермента остается доступным для последующего взаимодействия с субстратом. Инкубация субстрата в лунках с иммобилизованным конъюгатом приводит к развитию цветной реакции. Реакция останавливается с использованием стоп-раствора, результаты считываются ридером (спектрофотометром)

и обрабатываются при помощи программного обеспечения.

Для решения эпизоотических проблем была разработана серия продуктов BIOSTONE для диагностики заболеваний в лабораторных условиях методом ИФА. Диагностические тест-наборы успешно применяются на многих птицеводческих комплексах и в животноводческих хозяйствах во всем мире. Будучи партнером разработчика, компания «Цинтиво» обеспечивает использование данных продуктов на территории РФ, оказывает консалтинговую поддержку хозяйствам, использующим продукты бренда BIOSTONE. Данные наборы содержат все необходимые реагенты и позволяют экономично проводить исследования. Высокая чувствительность и специфичность компонентов обеспечивают точный и верный результат.

Диагностические наборы для иммуноферментного анализа представлены в двух комплектах и предназначены для исследований 196 и 480 образцов соответственно, что позволяет подобрать тест-систему под любой объем исследований.

Использование тест-наборов BIOSTONE для диагностики гриппа птиц позволяет решать ряд эпизоотических задач:

- проводить серомониторинг поголовья и составлять эпизоотическую картину. В линейке компании имеются тест-наборы для определения антител к подтипам высокопатогенных вирусов H5 и H7 птичьего гриппа;
- проводить мониторинг качества вакцинации (в тех случаях, когда она проводится);
- создавать собственную базу серологических исследований на животноводческих предприятиях.

Иммуноферментный анализ с использованием тест-наборов BIOSTONE — удобный инструмент диагностики, обеспечивающий точность результата за счет высокой чувствительности и специфичности. Сегодня практически любое предприятие имеет возможность для постановки ИФА, так как для исследования необходим минимальный набор лабораторного оборудования и расходных материалов.

Демократичные цены — еще один плюс к использованию линейки BIOSTONE для нужд ветеринарии.

Многие предприятия, стремящиеся к повышению эффективности производства и снижению эпизоотических рисков, учитывая высокие характеристики данных диагностических продуктов, уже используют тест-системы BIOSTONE.



Консультации по телефону:  
**+7 (495) 545-49-39**

## ТЕСТ-НАБОРЫ BIOSTONE для лабораторной диагностики ИММУНОФЕРМЕНТНЫЙ АНАЛИЗ



- Высокая чувствительность и специфичность тестов
- Диагностика заболевания до проявления симптомов
- Определение срока заражения и типа течения инфекции
- Линейка по актуальным для с/х производителя заболеваниям
- Демонстрация исследования на наборах BioStone
- Полный ассортимент тест-наборов по запросу
- Консалтинг 24/7



### НАБОРЫ для ЖВАЧНЫХ. ЛИНЕЙКА ТЕСТ-НАБОРОВ по различным заболеваниям включает 28 диагностических продуктов

Тест-набор BIOSTONE для выявления антител, специфичных к возбудителю бруцеллеза (Brucella) AsurDx™ **Brucella** Antibodies Test Kit

Тест-набор BIOSTONE для выявления антител, специфичных к альфа-токсину Clostridium Perfringens AsurDx™ **Clostridium Perfringens Alpha** Toxin Antibody Test Kit

Тест-набор BIOSTONE для выявления антител, специфичных к возбудителю лептоспироза AsurDx™ **Leptospira** Antibody Test Kit

Тест-набор BIOSTONE для выявления антител, специфичных к вирусу ящура серотипа Asia1 AsurDx™ **FMDV Type Asia1** Antibody cELISA Test Kit

Тест-набор BIOSTONE для выявления антител, специфичных к возбудителю лейкоза (Bovine Leukemia Virus) AsurDx™ **Bovine Leukemia Virus gp51** Antibody Test Kit

Тест-набор BIOSTONE для выявления антител к возбудителю паратуберкулеза AsurDx™ **M. Paratuberculosis (MAP)** Antibody Test Kit

Тест-набор BIOSTONE для выявления антител, специфичных к возбудителю инфекционного ринотрахеита КРС (Infectious bovine rhinotracheitis (IBR)) AsurDx™

Infectious bovine rhinotracheitis (IBR) gB Antibody Test Kit



### НАБОРЫ для ПТИЦЫ. ЛИНЕЙКА ТЕСТ-НАБОРОВ по различным заболеваниям включает 28 диагностических продуктов

Тест-набор BIOSTONE для выявления антител, специфичных к возбудителю птичьего гриппа типа A AsurDx™ **Influenza A Virus (IAV)** Antibodies cELISA Test Kit

Тест-набор BIOSTONE для выявления антител, специфичных к возбудителю птичьего гриппа типа A подтипа H7 AsurDx™ **Influenza A Virus (IAV) H7** Antibodies cELISA Test Kit

Тест-набор BIOSTONE для выявления антител, специфичных к возбудителю болезни Ньюкасла AsurDx™ **Newcastle Disease Virus** Antibody Test Kit

Тест-набор BIOSTONE для выявления антител, специфичных к возбудителю инфекционной бурсальной болезни AsurDx™ **Infectious Bursal Disease (IBD)** Antibody Test Kit

Тест-набор BIOSTONE для выявления антител, специфичных к сальмонеллезу группы D AsurDx™ **Salmonella Group D** Antibody Test Kit



### НАБОРЫ для СВИНЕЙ. ЛИНЕЙКА ТЕСТ-НАБОРОВ по различным заболеваниям включает 18 диагностических продуктов

Тест-набор BIOSTONE для выявления антител, специфичных к возбудителю классической чумы свиней AsurDx™ **Classic Swine Fever (CSFV)** Erns Antibody Test Kit

Тест-набор BIOSTONE для выявления антител, специфичных к Mycoplasma Hyopneumoniae AsurDx™ **Mycoplasma Hyopneumoniae (MHP)** Antibody Test Kit

Тест-набор BIOSTONE для выявления антител, специфичных к возбудителю Пролиферативной энтеропатии AsurDx™ **Lawsonia Intracellularis** Antibody Test Kit

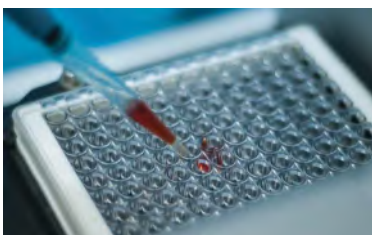
Тест-набор BIOSTONE для выявления антител, специфичных к возбудителю африканской чумы свиней AsurDx™ **African Swine Fever (ASF)** Antibody Test Kit

Тест-набор BIOSTONE для выявления антител, специфичных к возбудителю репродуктивно-респираторного синдрома свиней AsurDx™ **PRRS** Antibody Test Kit



### НАБОРЫ для ЛОШАДЕЙ. ЛИНЕЙКА ТЕСТ-НАБОРОВ по различным заболеваниям включает 7 диагностических продуктов

Тест-набор BIOSTONE для выявления антител, специфичных к возбудителю Африканской болезни лошадей AsurDx™ **African Horse Sickness Virus (AHSV)** Antibody Test Kit



Бонусная программа для клиентов компании

Экспресс-доставка наборов со склада в Москве

Консультации по диагностическим продуктам



619[577.125:577.124]618.2:636.2

Научная статья



Открытый доступ

DOI: 10.32634/0869-8155-2023-370-5-22-26

Г.А. Востроилова,  
И.Т. Шапошников,  
Ю.Н. Бригадиров,  
М.С. Жуков,  
Н.А. Хохлова, ✉  
Г.Г. Чусова

Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии, Воронеж, Россия

✉ nina\_xoxlova@mail.ru

Поступила в редакцию:  
25.01.2023

Одобрена после рецензирования:  
30.03.2023

Принята к публикации:  
14.04.2023

Research article



Open access

DOI: 10.32634/0869-8155-2023-370-5-22-26

Galina A. Vostroilova,  
Ivan T. Shaposhnikov,  
Yuriy N. Brigadirov,  
Maksim S. Zhukov,  
Nina A. Khokhlova, ✉  
Galina G. Chusova

All-Russian Research Veterinary Institute of Pathology, Pharmacology and Therapy, Voronezh, Russia

✉ nina\_xoxlova@mail.ru

Received by the editorial office:  
25.01.2023

Accepted in revised:  
30.03.2023

Accepted for publication:  
14.04.2023

## Динамика углеводного и липидного обмена у коров с разным клиническим состоянием во время беременности

### РЕЗЮМЕ

**Актуальность.** Известно, что среди коров имеется широкое распространение анемий и патологий, сопровождающихся хроническим воспалением. Анемия, как и хроническое воспаление, приводит к нарушениям, которые вносят вклад в метаболические изменения во время беременности у коров и имеют свои особенности. Цель работы — изучение влияния сроков беременности на углеводный и липидный обмен коров с синдромом анемии и хронического системного воспаления.

**Методы.** В условиях животноводческого комплекса были проведены исследования на коровах ( $n = 30$ ) красно-пестрой породы со сроком стельности 150–160 дней. На основании клинико-лабораторного обследования животные были разделены на три группы: 1-я ( $n = 15$ ) — здоровые, 2-я ( $n = 8$ ) — с гипохромной микроцитарной анемией, 3-я ( $n = 7$ ) — с синдромом хронического системного воспаления низкой степени интенсивности. Проводили отбор крови на 150–160-й, 210–220-й и 260–265-й дни стельности для определения уровня общих липидов, холестерина, триглицеридов, глюкозы, молочной и пировиноградной кислоты.

**Результаты.** Уровень общих липидов и глюкозы имеет достоверную ( $p < 0,05$ ) обратную, а уровень пировиноградной кислоты — достоверную прямую корреляционную связь заметной и высокой силы по шкале Чеддока с увеличением срока стельности во всех группах. Наличие анемии или синдрома хронического системного воспаления низкой степени интенсивности в транзитный период создает риски метаболических сбоев, которые проявляются снижением интенсивности депонирования триглицеридов на 31,0–34,5% ( $p < 0,05$ ) и появлением склонности к отрицательному энергетическому балансу.

**Ключевые слова:** коровы, беременность, углеводный обмен, липидный обмен, анемия, хроническое воспаление, биохимия крови

**Для цитирования:** Востроилова Г.А., Шапошников И.Т., Бригадиров Ю.Н., Жуков М.С., Хохлова Н.А., Чусова Г.Г. Динамика углеводного и липидного обмена у коров с разным клиническим состоянием во время беременности. *Аграрная наука*. 2023; 370(5): 22–26, <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-370-5-22-26>

© Востроилова Г.А., Шапошников И.Т., Бригадиров Ю.Н., Жуков М.С., Хохлова Н.А., Чусова Г.Г.

## Dynamics of carbohydrate and lipid metabolism in cows with various clinical states during gestation

### ABSTRACT

**Relevance.** It is known that among cows there is a wide spread of anemia and pathologies accompanied by chronic inflammation. Anemia, like chronic inflammation, leads to disorders that contribute to metabolic changes during pregnancy in cows and have their own characteristics. The aim of the work is to study the effect of pregnancy on carbohydrate and lipid metabolism of cows with anemia syndrome and chronic systemic inflammation.

**Methods.** In the conditions of the livestock complex, studies were conducted on cows ( $n = 30$ ) of a red-mottled breed with a pregnancy period of 150–160 days. Based on clinical and laboratory examination, the animals were divided into three groups: 1st ( $n = 15$ ) — healthy, 2nd ( $n = 8$ ) — with hypochromic microcytic anemia, 3rd ( $n = 7$ ) — with low-intensity chronic systemic inflammation syndrome. Blood sampling was performed on the 150–160th, 210–220th and 260–265th days of pregnancy to determine the level of total lipids, cholesterol, triglycerides, glucose, lactic and pyruvic acid.

**Results.** The levels of total lipids and glucose have a significant ( $p < 0.05$ ) inverse and the level of pyruvic acid has a significant direct correlation of noticeable and high strength according to the Chaddock scale with an increase in the duration of gestation in all studied groups. The presence of anemia or chronic systemic inflammation syndrome of low intensity in the transient period creates risks of metabolic failures, which are manifested by a decrease in the intensity of triglyceride deposition by 31.0–34.5% ( $p < 0.05$ ) and the appearance of a tendency to a negative energy balance.

**Key words:** cows, gestation, carbohydrate metabolism, lipid metabolism, anemia, chronic inflammation, blood biochemistry

**For citation:** Vostroilova G.A., Shaposhnikov I.T., Brigadirov Yu.N., Zhukov M.S., Khokhlova N.A., Chusova G.G. Peculiarities of energy metabolism in cows with various clinical states during gestation. *Agrarian science*. 2023; 370(5): 22–26, <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-370-5-22-26> (In Russian).

© Vostroilova G.A., Shaposhnikov I.T., Brigadirov Yu.N., Zhukov M.S., Khokhlova N.A., Chusova G.G.

## Введение/Introduction

Одним из основных факторов, лимитирующих продуктивность и продолжительность жизни коров, является интенсивность обменных процессов, происходящих в их организме. В соответствии с этим проведение мониторинговых исследований биохимического статуса у молочных коров имеет прикладное значение с целью своевременного выявления метаболических сбоев, их коррекции и сохранения продуктивного здоровья. При этом известно, что гомеостатический контроль метаболизма заметно меняется в течение всего периода беременности и зависит от воздействия эндокринной системы, которая регулирует метаболизм глюкозы и липидов, чтобы обеспечить распределение питательных веществ [1]. Наиболее критическим для коров является переходный период беременности (сухостойный), в течение которого происходит восстановление организма после напряженной лактации и одновременно осуществляется подготовка к следующей [2]. При этом организм коровы претерпевает множество физиологических изменений, сопровождающихся напряжением функциональных систем и перестройкой метаболизма, в частности углеводного и липидного обмена, в результате чего может возникать отрицательный энергетический баланс [3].

Известно, что болезни системы крови имеют широкое распространение, среди которых наиболее часто встречается анемия. Данная патология развивается как у телят, так и у взрослого скота на фоне ранее перенесенных заболеваний или при неполноценном кормлении, неправильном содержании и эксплуатации сухостойных и дойных коров [4–6]. Поскольку при беременности потребление кислорода увеличивается, в организме коров на фоне анемии возникает прогрессирующая гипоксия, которая способна приводить к возникновению вторичных метаболических расстройств углеводного и липидного обмена. Вместе с этим достаточно широкое распространение среди коров имеют хронические болезни конечностей, матки, молочной железы и др. [7–9]. Хронический воспалительный процесс всегда связан с активацией врожденной иммунной системы и характеризуется повышенным уровнем циркулирующих воспалительных цитокинов, которые играют решающую роль в иммунитете и обмене веществ. Имеются сообщения, что воспаление связано с метаболическими нарушениями. В.В. Bradford и соавторы сообщили, что введение низких доз экзогенного фактора некроза опухоли (ФНО- $\alpha$ ) в течение семи дней снижало экспрессию гена глюконеогенеза в печени у коров [10]. Введение низких доз экзогенного ФНО- $\alpha$  в течение первых семи дней лактации снижало потребление корма и производство молока и имело тенденцию к ухудшению здоровья, но не оказывало существенного влияния на метаболизм глюкозы или липидов. Авторы отмечают, что в ответ на слабовыраженное воспаление коровы в начале лактации компенсируют повышение энергозатрат за счет подавления производства молока, а не дальнейшего нарушения их энергетического баланса или системного метаболизма [11].

Таким образом, гипотеза исследования заключается в том, что указанные выше патологические нарушения могут вносить вклад в метаболические изменения во время беременности и иметь свои особенности, что необходимо учитывать при клиническом сопровождении коров с подобными патологическими состояниями.

Цель работы — изучение влияния сроков беременности на углеводный и липидный обмен коров с синдромом анемии и хронического системного воспаления.

## Материал и методы исследования/ Materials and method

Исследования проведены в условиях животноводческого комплекса, расположенного в Бобровском районе Воронежской области, в весенне-летний период 2022 года. В опыте были задействованы коровы красно-пестрой породы (голштинизированные) 2–3-й лактации и сроком беременности 150–160 дней. Беременность устанавливалась методом эхографического исследования, который выполнялся с помощью сканера EasyScan, оборудованного линейным датчиком с частотой 7,5 МГц. Средняя упитанность коров составляла  $3,6 \pm 0,27$  балла, а продуктивность —  $23,6 \pm 0,81$  кг молока в сутки. Животные были разделены на три группы: 1-я ( $n = 15$ ) — здоровые коровы, 2-я ( $n = 8$ ) — коровы с гипохромной микроцитарной анемией, 3-я ( $n = 7$ ) — коровы с синдромом хронического системного воспаления низкой степени интенсивности. Животные были признаны условно здоровыми по результатам их клинико-лабораторного обследования, которое включало клинический осмотр, гематологический и биохимический анализ крови. Диагноз «гипохромная микроцитарная анемия» устанавливался при выявлении уровня эритроцитарных показателей ниже минимальной границы референсного диапазона: для гемоглобина менее 90 г/л, среднего содержания гемоглобина в эритроците (MCH) ниже 16,8 пг и среднего объема эритроцита (MCV) ниже  $49,5 \text{ мкм}^3$  [12].

Синдром хронического системного воспаления низкой степени интенсивности определяли при выявлении незначительного увеличения содержания циркулирующих противовоспалительных цитокинов (ИЛ-1 $\beta$ , ФНО- $\alpha$  и ИЛ-2) относительно группы здоровых коров методом иммуноферментативного анализа, который проводился на анализаторе иммуноферментативных реакций АИФР-01 УНИПЛАНтм (ЗАО «ПИКОН», Россия).

Коровы находились на беспривязном содержании и получали полноценный рацион. У всех задействованных в исследовании животных производился отбор крови на 150–160-й, 210–220-й и 260–265-й день беременности. Кровь отбирали через шесть часов после кормления из хвостовой вены с помощью вакуумной системы забора крови в пробирки с активатором свертываемости крови SiO<sub>2</sub> (Chengdu Puth Medical Plastics Packaging Co., Ltd., Китай) для получения сыворотки крови. В сыворотке крови определяли уровень общих липидов, холестерина, триглицеридов, глюкозы, молочной и пировиноградной кислот колориметрическим методом с использованием коммерческих наборов фирмы АО «Витал Девелопмент Корпорэйшн» (Россия). Лабораторные исследования проводились на спектрофотометре Shimadzu UV-1700 (Япония) с соблюдением правил эксплуатации прибора.

Исследования осуществляли с учетом требований биоэтической комиссии ВНИВМПФит (Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии, г. Воронеж, Россия).

Полученные экспериментальные данные подвергали статистической обработке с использованием пакета программ Statistica v6.1. Рассчитывали среднюю арифметическую ( $M$ ) и стандартную ошибку средней ( $SE$ ). Достоверность различия между выборками оценивали с помощью непараметрического критерия Манна — Уитни, так как регистры сравниваемых параметров не подчинялись закону нормального распределения, который определялся по критерию Колмагорова — Смирнова. При проверке статистических гипотез использовали 5%-ный уровень значимости. Для выявления особенностей влияния срока стельности на уровень изучаемых

показателей у коров с разным клиническим состоянием проводили непараметрический корреляционный анализ внутри каждой группы с определением коэффициента корреляции Спирмена (Rs).

### Результаты и обсуждение/Results and discussion

Обследование коров во втором триместре беременности (150–160-й день) показало отсутствие видимых клинических признаков патологий. Однако лабораторные исследования крови позволили выявить у восьми коров (2-я группа) признаки гипохромной микроцитарной анемии, которые характеризовались пониженным уровнем гемоглобина, MCV, MCH относительно нижней границы нормы на 9,4%, 10,3% и 13,7% соответственно. Также у семи коров (3-я группа) было отмечено достоверное увеличение уровня провоспалительных интерлейкинов по сравнению с показателями здоровых коров: ИЛ-1 $\beta$  был выше в два раза ( $3,2 \pm 0,16$  против  $6,6 \pm 0,47$  пг/мл), а ФНО- $\alpha$  и ИЛ-2 были увеличены на 88,5% ( $2,6 \pm 0,06$  против  $4,9 \pm 0,37$  пг/мл) и 81,3% ( $3,2 \pm 0,17$  против  $5,8 \pm 0,19$  пг/мл) соответственно. При этом необходимо отметить, что у животных отсутствовали признаки острого системного воспаления. Исследование биохимического профиля показало, что у коров всех обследуемых групп большинство изучаемых показателей не выходило за пределы референсных значений [13]. Исключением являлся уровень триглицеридов у коров с гипохромной микроцитарной анемией, который был ниже на 28,0%, чем у здоровых животных, и ниже 0,25 мМ/л от границы нормы. Уровень пировиноградной кислоты при этом был выше, чем в 1-й группе, на 14,3%.

Повторный анализ крови через 60 дней показал, что у коров из 1-й группы снизился уровень общих липидов и холестерина на 22,2% и 18,2% соответственно, однако количество триглицеридов при этом достоверно не изменялось. Помимо снижения уровня липидов, были отмечены уменьшение содержания глюкозы на 18,2% и увеличение количества пировиноградной кислоты на 5,0%. У животных из 2-й группы уровень общих липидов

и глюкозы снизился на 21,4% и 21,2% соответственно, а количество триглицеридов стало ниже уровня у здоровых животных на 33,3%. В 3-й группе также наблюдали уменьшение количества общих липидов и глюкозы, соответственно, на 15,0% и 15,2% и снижение уровня триглицеридов на 28,6%, что меньше аналогичного показателя у животных 1-й группы на 37,5%.

Во второй половине третьего триместра беременности (260–265-й день) у коров из 1-й группы уровень общих липидов, холестерина и глюкозы был ниже исходных значений на 40,7%, 26,1% и 30,3% соответственно, но при этом содержание триглицеридов было выше на 16,0%, а пировиноградной кислоты — в 2,5 раза. В то же время уровень глюкозы был меньше нижней границы на 30,3%, а уровень общих липидов находился на нижней границе референсного интервала. Аналогичный характер биохимических изменений наблюдался и в других исследуемых группах, но уровень триглицеридов при этом был ниже показателя здоровых коров во 2-й группе на 31,0%, в 3-й группе на 34,5% (табл. 1). Достоверных изменений уровня молочной кислоты отмечено не было, однако в 3-й группе наблюдалась положительная динамика, в результате которой среднее значение этого показателя увеличилось на 13,5% ко второй половине третьего триместра беременности.

Проведение корреляционного анализа изучаемых биохимических показателей позволило установить, что уровень общих липидов и глюкозы имеет достоверную обратную корреляционную связь заметной и высокой силы, а уровень пировиноградной кислоты — достоверную прямую корреляционную связь заметной и высокой силы по шкале Чеддока с увеличением срока стельности во всех изучаемых группах.

Таким образом, у условно здоровых коров во втором триместре беременности отсутствовали клинически значимые отклонения изучаемых показателей углеводного и липидного обмена, что указывает на сохранение динамического равновесия потребляемых и расходующихся энергетических субстратов. Однако в первой по-

ловине третьего триместра беременности начинают происходить изменения, характеризующиеся снижением количества глюкозы в сыворотке и увеличением содержания пировиноградной кислоты при сохранении уровня молочной кислоты. Также появляется тенденция к снижению уровня общих липидов и холестерина, основного источника желчных кислот, стероидных гормонов и витамина D<sub>2</sub>. Данные изменения закономерны и согласуются с результатами ряда авторов [14–16]. Отмеченное изменение уровня глюкозы и холестерина, вероятно, обусловлено увеличением ее потребления для нужд развивающегося плода. Так, ряд авторов отмечают, что примерно 75% внутриутробного роста теленка, особенно жировой и мышечной ткани, приходится на последние два месяца беременности [17–19]. Помимо этого, исследователи сообщают, что в этот период происходит усиление секреции инсулина, что в сочетании с уменьшением уровня глюкозы подтверждает его ключевое значение в регулировании поглощения глюкозы периферическими клетками [1, 16, 20]. Это является причиной более низкого уровня глюкозы в крови

Таблица 1. Биохимические показатели коров с разным клиническим состоянием во время беременности

Table 1. Biochemical parameters of cows with different clinical condition during pregnancy

Показатели	Группа	Срок стельности, дни			Референсный интервал <sup>[13]</sup>	R <sub>s</sub>
		150–160-й	210–220-й	260–265-й		
Общие липиды, г/л	I	2,7 $\pm$ 0,10	2,1 $\pm$ 0,10 <sup>2</sup>	1,6 $\pm$ 0,06 <sup>2</sup>	1,4–5,5	-0,74*
	II	2,8 $\pm$ 0,18	2,2 $\pm$ 0,14 <sup>2</sup>	1,8 $\pm$ 0,12 <sup>2</sup>		-0,67*
	III	2,6 $\pm$ 0,17	2,2 $\pm$ 0,12 <sup>2</sup>	1,7 $\pm$ 0,11 <sup>2</sup>		-0,72*
Триглицериды, мМ/л	I	0,25 $\pm$ 0,008	0,24 $\pm$ 0,004	0,29 $\pm$ 0,019 <sup>2</sup>	0,25–0,70	0,39
	II	0,18 $\pm$ 0,014 <sup>1</sup>	0,16 $\pm$ 0,011 <sup>1</sup>	0,20 $\pm$ 0,020 <sup>1</sup>		0,11
	III	0,21 $\pm$ 0,014	0,15 $\pm$ 0,011 <sup>1,2</sup>	0,19 $\pm$ 0,022 <sup>1</sup>		-0,16
Холестерин, мМ/л	I	3,8 $\pm$ 0,19	3,1 $\pm$ 0,12 <sup>2</sup>	2,8 $\pm$ 0,06 <sup>2</sup>	2,0–5,5	-0,61*
	II	3,8 $\pm$ 0,33	3,3 $\pm$ 0,28	2,8 $\pm$ 0,26 <sup>2</sup>		-0,40
	III	3,4 $\pm$ 0,33	3,6 $\pm$ 0,33	2,9 $\pm$ 0,27		-0,35
Глюкоза, мМ/л	I	3,3 $\pm$ 0,18	2,7 $\pm$ 0,08 <sup>2</sup>	2,3 $\pm$ 0,18 <sup>2</sup>	3,0–3,9	-0,79*
	II	3,3 $\pm$ 0,06	2,6 $\pm$ 0,17 <sup>2</sup>	2,4 $\pm$ 0,08 <sup>2</sup>		-0,81*
	III	3,3 $\pm$ 0,10	2,8 $\pm$ 0,08 <sup>2</sup>	2,6 $\pm$ 0,19 <sup>2</sup>		-0,58*
Молочная кислота, мМ/л	I	0,78 $\pm$ 0,055	0,71 $\pm$ 0,043	0,71 $\pm$ 0,056	0,6–2,2	-0,26
	II	0,82 $\pm$ 0,065	0,69 $\pm$ 0,044	0,81 $\pm$ 0,044		-0,13
	III	0,74 $\pm$ 0,040	0,80 $\pm$ 0,047	0,84 $\pm$ 0,053		0,46*
Пировиноградная кислота, мкМ/л	I	119,1 $\pm$ 2,65	125,0 $\pm$ 1,81 <sup>2</sup>	301,4 $\pm$ 6,51 <sup>2</sup>	80–200	0,58*
	II	136,1 $\pm$ 8,65 <sup>1</sup>	124,1 $\pm$ 4,17	284,4 $\pm$ 14,93 <sup>2</sup>		0,89*
	III	123,1 $\pm$ 8,88	120,9 $\pm$ 2,21	311,3 $\pm$ 6,57 <sup>2</sup>		0,67*

Примечание: <sup>1</sup>  $p < 0,05$  в сравнении с группой здоровых коров; <sup>2</sup>  $p < 0,05$  в сравнении с данными на 150–160-й день стельности;

\* уровень достоверности  $p < 0,05$ .



во второй половине третьего триместра беременности. Вместе с этим происходит накопление триглицеридов, которые также являются энергетическими субстратами, что указывает на обеспеченность этих животных энергией. Таким образом, происходит накопление энергетических элементов, которые будут мобилизованы после отела в связи с повышением потребности в энергии в этот период, что соответствует главным задачам сухостойного периода — восстановлению живой массы коровы и накоплению резервов питательных веществ для будущей лактации [17].

У животных с гипохромной микроцитарной анемией и синдромом хронического системного воспаления низкой степени интенсивности динамика изучаемых показателей имела аналогичную направленность, что и у клинически здоровых коров, указывающую на физиологичность процесса. Однако необходимо отметить, что у них не наблюдалось восстановления уровня триглицеридов до уровня референсного диапазона ко второй половине третьего триместра беременности. В сочетании с этим у животных отмечалось низкое содержание глюкозы в сыворотке крови, а также сохранение и увеличение уровня молочной и пировиноградной кислоты, что указывает на недостаточность энергии и использования своих депонированных ресурсов путем липолиза в мышцах и печени [20, 21]. Таким образом,

у животных из данных групп не происходит накопления энергетических элементов, которые будут мобилизованы после отела. Недостаточное накопление создает риск раннего истощения и развития метаболических сбоев, которые могут сопровождаться накоплением кетонных тел и развитием кетоза [22, 23].

### Выводы / Conclusion

Исследования показали, что у коров во время беременности (независимо от клинического состояния) имеется единая динамика показателей углеводного и липидного обмена, отвечающих за обеспечение организма энергией. В переходный период коровы претерпевают множество физиологических изменений, ведущих к накоплению энергетических субстратов в организме. Однако наличие анемии или синдрома хронического системного воспаления низкой степени интенсивности создает риск метаболических сбоев, которые проявляются снижением интенсивности депонирования триглицеридов и появлением склонности к отрицательному энергетическому балансу. В соответствии с этим возникает необходимость проведения скрининговых исследований коров в сухостойный период с целью выявления коров из зоны риска развития метаболических сбоев и осуществления превентивных мер.

Все авторы несут ответственность за свою работу и представленные данные.

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

All authors bear responsibility for the work and presented data.

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

### ФИНАНСИРОВАНИЕ:

Работа выполнена в соответствии с Государственным заданием по теме «Изучить роль цитокинов в этиопатогенезе коморбидных патологий молодняка крупного рогатого скота и разработать методологические подходы фармакокоррекции с использованием их эндогенных аналогов» (регистрационный номер НИОКТР в ЦИТИС 12011900508-7).

### FUNDING:

The work was carried out in accordance with the State assignment on the topic «To study the role of cytokines in the etiopathogenesis of comorbid pathologies in young cattle and to develop methodological approaches for pharmacocorrection using their endogenous analogues». Registration number of RD&TW (research, development and technological work) in CIT&S 12011900508-7.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Fazio E. *et al.* Adaptive Responses of Thyroid Hormones, Insulin, and Glucose during Pregnancy and Lactation in Dairy Cows. *Animals*. 2022; 12(11): 1395. <https://doi.org/10.3390/ani12111395>
2. Крупин Е.О., Шакиров Ш.К., Тагиров М.Ш. Динамика гематологических и некоторых биохимических показателей сыворотки крови у стельных сухостойных и новотельных коров. *Ветеринарный врач*. 2018; (4): 58–62. <https://www.elibrary.ru/xwbhgx>
3. Taylor V.J., Beever D.E., Watches D.C. Physiological Adaptations to Milk Production that Affect the Fertility of High Yielding Dairy Cows. *BSAP Occasional Publication*. 2003; 29: 37–71. <https://doi.org/10.1017/S0263967X00040040>
4. Скачков Д.В., Задолотных М.В., Конвай В.Д. Гипопластическая анемия телят, рожденных от высокопродуктивных коров: механизм развития, пути предотвращения. *Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана*. 2019; 237(1): 180–188. <https://doi.org/10.31588/2413-4201-1883-237-1-180-188>
5. Рогов Р.В., Круглова Ю.С., Албулов А.И. Научное обоснование использования белкового гидролизата для коррекции анемии у высокопродуктивных коров. *Научные основы производства и обеспечения качества биологических препаратов для АПК. Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 50-летию института. Щелково*. 2019; 286–291. <https://elibrary.ru/cjuzdq>
6. Alekhin Y., Zhukov M., Morgunova V., Dronova Y. The effect of the red blood cell system disorders on the further development and productivity of holstein calves that had had bronchopneumonia. *Veterinarski Arhiv*. 2021; 91(5): 473–481. <https://doi.org/10.24099/VET.ARHIIV.1079>
7. Бондарев И.В., Михалёв В.И. Распространение хронических заболеваний матки у коров и их диагностика. *Ветеринарный фармакологический вестник*. 2019; 2(7): 62–67. <https://doi.org/10.17238/issn2541-8203.2019.2.62>
8. Издепский А.В. Изменения некоторых показателей перекисного окисления липидов и антиоксидантной защиты при хронических воспалительных процессах. *Вестник Донского государственного аграрного университета*. 2016; (3-1): 9–13. <https://elibrary.ru/xdrxrl>
9. Лопарева Т.С. Лечение КРС с хроническим маститом. *Ветеринария сельскохозяйственных животных*. 2020; (3): 44–46. <https://elibrary.ru/pcljuik>
10. Bradford B.J., Mamedova L.K., Minton J.E., Drouillard J.S., Johnson B.J. Daily Injection of Tumor Necrosis Factor- $\alpha$  Increases Hepatic Triglycerides and Alters Transcript Abundance of Metabolic Genes in Lactating Dairy Cattle. *The Journal of Nutrition*. 2009; 139(8): 1451–1456. <https://doi.org/10.3945/jn.109.108233>

### REFERENCES

1. Fazio E. *et al.* Adaptive Responses of Thyroid Hormones, Insulin, and Glucose during Pregnancy and Lactation in Dairy Cows. *Animals*. 2022; 12(11): 1395. <https://doi.org/10.3390/ani12111395>
2. Krupin E.O., Shakirov Sh.K., Tagirov M.Sh. Dynamics of hematological and some biochemical indicators of blood serum in dry and fresh cows. *Veterinary Vrach*. 2018; (4): 58–62. (In Russian) <https://www.elibrary.ru/xwbhgx>
3. Taylor V.J., Beever D.E., Watches D.C. Physiological Adaptations to Milk Production that Affect the Fertility of High Yielding Dairy Cows. *BSAP Occasional Publication*. 2003; 29: 37–71. <https://doi.org/10.1017/S0263967X00040040>
4. Skachkov D.V., Zabolotnykh M.V., Conway V.D. Hypoplastic anemia in calves born from highly productive cows: mechanisms of development, ways of prevention. *Scientific Notes Kazan Bauman State Academy of Veterinary Medicine*. 2019; 237(1): 180–188. (In Russian) <https://doi.org/10.31588/2413-4201-1883-237-1-180-188>
5. Rogov R.V., Kruglova Yu.S., Albulov A.I. Scientific substantiation of the use of protein hydrolyzate for the correction of anemia in high yielding cows. *Scientific basis for the production and quality assurance of biological drugs for the agroindustrial complex. Proceedings of the International scientific and practical conference dedicated to the 50<sup>th</sup> anniversary of the Institute. Shchelkovo*. 2019; 286–291. (In Russian) <https://elibrary.ru/cjuzdq>
6. Alekhin Y., Zhukov M., Morgunova V., Dronova Y. The effect of the red blood cell system disorders on the further development and productivity of holstein calves that had had bronchopneumonia. *Veterinarski Arhiv*. 2021; 91(5): 473–481. <https://doi.org/10.24099/VET.ARHIIV.1079>
7. Bondarev I.V., Mikhalev V.I. The extension of chronic uterine diseases in cows and their diagnostics. *Bulletin of Veterinary Pharmacology*. 2019; 2(7): 62–67. (In Russian) <https://doi.org/10.17238/issn2541-8203.2019.2.62>
8. Izdepskiy A.V. Changes of some parameters of lipid peroxidation and antioxidant defense in chronic inflammatory processes in cattle. *Vestnik of Don State Agrarian University*. 2016; (3-1): 9–13. (In Russian) <https://elibrary.ru/xdrxrl>
9. Lopareva T.S. Treatment of cattle with chronic mastitis. *Veterinariya sel'skhozhozyaystvennykh zhivotnykh*. 2020; (3): 44–46. (In Russian) <https://elibrary.ru/pcljuik>
10. Bradford B.J., Mamedova L.K., Minton J.E., Drouillard J.S., Johnson B.J. Daily Injection of Tumor Necrosis Factor- $\alpha$  Increases Hepatic Triglycerides and Alters Transcript Abundance of Metabolic Genes in Lactating Dairy Cattle. *The Journal of Nutrition*. 2009; 139(8): 1451–1456. <https://doi.org/10.3945/jn.109.108233>

11. Yuan K., Farney J.K., Mamedova L.K., Sordillo L.M., Bradford B.J. TNF $\alpha$  Altered Inflammatory Responses, Impaired Health and Productivity, but Did Not Affect Glucose or Lipid Metabolism in Early-Lactation Dairy Cows. *PLoS ONE*. 2013; 8(11): e80316. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0080316>
12. Шахов А.Г. и др. Методическое пособие по диагностике и профилактике нарушений антенатального и интранатального происхождения у телят. Воронеж: Истоки. 2013; 92. ISBN: 978-5-88242-990-3 <https://elibrary.ru/rzrzir>
13. Алексин Ю.Н. и др. Методические рекомендации по диагностике и терапии гепатопатий у крупного рогатого скота. Воронеж: Скоропечатня. 2009; 86. <https://elibrary.ru/vmpywf>
14. Громыко Е.В. Оценка состояния организма коров методами биохимии. *Экологический вестник Северного Кавказа*. 2005; 1(2): 80–94. <https://elibrary.ru/rwthfj>
15. Шамберев Ю.Н., Эртуев М.М., Прохоров И.П. Биохимические показатели крови у высокопродуктивных коров черно-пестрой породы. *Животноводство*. 1986; (4): 129–137. <https://elibrary.ru/wxlctf>
16. Милаева И.В., Воронина О.А., Зайцев С.Ю. Особенности метаболизма лактирующих коров. *Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences*. 2017; (2): 275–281. <https://doi.org/10.18551/rjoas.2017-02.32>
17. Drackley J.K., Janovick Guretzky N.A. Controlled energy diets for dry cows. *Western Dairy Management Conference Proceedings*. 2007. Available at: <http://wdmc.org/2007/drackley.pdf>
18. Du M. et al. Fetal programming of skeletal muscle development in ruminant animals. *Journal of Animal Science*. 2010; 88(suppl\_13): E51–E60. <https://doi.org/10.2527/jas.2009-2311>
19. Robinson J.J., McDonald I., Fraser C., Crofts R.M.J. Studies on reproduction in prolific ewes. I. Growth of the products of conception. *Journal of Agricultural Science*. 1977; 88(3): 539–552. <https://doi.org/10.1017/S0021859600037229>
20. Dębski B., Nowicki T., Zalewski W., Bartoszewicz A., Twardoń J. Effect of Pregnancy and Stage of Lactation on Energy Processes in Isolated Blood Cells of Dairy Cows. *Journal of Veterinary Research*. 2017; 61(2): 211–215. <https://doi.org/10.1515/jvetres-2017-0027>
21. Афанасьева А.И., Бондырева Л.А., Сарычев В.А. Показатели углеводного и липидного обмена у скота герфордской породы канадской селекции при адаптации к условиям Алтайского края. *Вестник Алтайского аграрного университета*. 2016; (3): 111–115. <https://elibrary.ru/vssmtv>
22. Моргунова В.И., Каширина Л.Н., Лебедева А.Ю. Состояние углеводного обмена у высокопродуктивных молочных коров с различной степенью тяжести кетоза. *Ветеринарный фармакологический вестник*. 2018; 1(2): 48–52. <https://elibrary.ru/usanye>
23. Алексин Ю.Н., Моргунова В.И., Каширина Л.Н., Суханова Ю.Е. Латентные нарушения метаболизма и риска развития патологии крови и печени в транзитный период у коров. *Ветеринарный фармакологический вестник*. 2019; (3): 105–116. <https://doi.org/10.17238/issn2541-8203.2019.3.105>
11. Yuan K., Farney J.K., Mamedova L.K., Sordillo L.M., Bradford B.J. TNF $\alpha$  Altered Inflammatory Responses, Impaired Health and Productivity, but Did Not Affect Glucose or Lipid Metabolism in Early-Lactation Dairy Cows. *PLoS ONE*. 2013; 8(11): e80316. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0080316>
12. Shakhov A.G. et al. Methodological guide for the diagnosis and prevention of disorders of antenatal and intranatal origin in calves. *Voronezh: Istoki*. 2013; 92. (In Russian) ISBN: 978-5-88242-990-3 <https://elibrary.ru/rzrzir>
13. Alekhin Yu.N. et al. Methodical recommendations for the diagnosis and treatment of hepatopathies in cattle. *Voronezh: Skoropechatnya*. 2009; 86. (In Russian) <https://elibrary.ru/vmpywf>
14. Gromuiko E.V. Appreciation of cows' organism state by biochemical methods. *The North Caucasus Ecological Herald*. 2005; 1(2): 80–94. (In Russian) <https://elibrary.ru/rwthfj>
15. Shamberev Yu.N., Ertuev M.M., Prokhorov I.P. Biochemical blood indicators in high yielding Black-Motley. *Zhivotnovodstvo*. 1986; (4): 129–137. (In Russian) <https://elibrary.ru/wxlctf>
16. Milaeva I.V., Voronina O.A., Zaitsev S.Y. Features of the lactating cows' metabolism. *Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences*. 2017; (2): 275–281. <https://doi.org/10.18551/rjoas.2017-02.32>
17. Drackley J.K., Janovick Guretzky N.A. Controlled energy diets for dry cows. *Western Dairy Management Conference Proceedings*. 2007. Available at: <http://wdmc.org/2007/drackley.pdf>
18. Du M. et al. Fetal programming of skeletal muscle development in ruminant animals. *Journal of Animal Science*. 2010; 88(suppl\_13): E51–E60. <https://doi.org/10.2527/jas.2009-2311>
19. Robinson J.J., McDonald I., Fraser C., Crofts R.M.J. Studies on reproduction in prolific ewes. I. Growth of the products of conception. *Journal of Agricultural Science*. 1977; 88(3): 539–552. <https://doi.org/10.1017/S0021859600037229>
20. Dębski B., Nowicki T., Zalewski W., Bartoszewicz A., Twardoń J. Effect of Pregnancy and Stage of Lactation on Energy Processes in Isolated Blood Cells of Dairy Cows. *Journal of Veterinary Research*. 2017; 61(2): 211–215. <https://doi.org/10.1515/jvetres-2017-0027>
21. Afanasyeva A.I., Bondyryeva L.A., Sarychev V.A. Carbohydrate and lipid metabolic indices in hereford cattle of Canadian and Siberian breeding in adapting to the conditions of the Altai Region. *Bulletin of Altai State Agricultural University*. 2016; (3): 111–115. (In Russian) <https://elibrary.ru/vssmtv>
22. Morgunova V.I., Kashirina L.N., Lebedeva A.Y. State of carbohydrate metabolism in highly productive dairy cows with varying severity of ketosis. *Bulletin of Veterinary Pharmacology*. 2018; 1(2): 48–52. (In Russian) <https://elibrary.ru/usanye>
23. Alekhin Yu.N., Morgunova V.I., Kashirina L.N., Sukhanova Yu.E. Latent metabolic disorders and the risk of blood and liver pathology development during the transit period in cows. *Bulletin of Veterinary Pharmacology*. 2019; (3): 105–116. (In Russian) <https://doi.org/10.17238/issn2541-8203.2019.3.105>

## ОБ АВТОРАХ:

### Галина Анатольевна Востроилова,

доктор биологических наук, главный научный сотрудник, Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии, ул. Ломоносова, д. 1145, Воронеж, 394087, Россия [gvostroilova@mail.ru](mailto:gvostroilova@mail.ru) <https://orcid.org/0000-0002-2960-038X>

### Иван Тихонович Шапошников,

доктор биологических наук, главный научный сотрудник, Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии, ул. Ломоносова, д. 1145, Воронеж, 394087, Россия [36011958@mail.ru](mailto:36011958@mail.ru) <https://orcid.org/0000-0003-0190-9083>

### Юрий Николаевич Бригадиров,

доктор ветеринарных наук, главный научный сотрудник, Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии, ул. Ломоносова, д. 1145, Воронеж, 394087, Россия [icrsa@mail.ru](mailto:icrsa@mail.ru) <https://orcid.org/0000-0003-3804-1732>

### Максим Сергеевич Жуков,

кандидат ветеринарных наук, старший научный сотрудник, Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии, ул. Ломоносова, д. 1145, Воронеж, 394087, Россия [maxim.zhukoff2015@yandex.ru](mailto:maxim.zhukoff2015@yandex.ru) <https://orcid.org/0000-0002-9317-7344>

### Нина Алексеевна Хохлова,

кандидат ветеринарных наук, старший научный сотрудник, Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии, ул. Ломоносова, д. 1145, Воронеж, 394087, Россия [nina\\_xoxlova@mail.ru](mailto:nina_xoxlova@mail.ru) <https://orcid.org/0000-0001-6861-2554>

### Галина Германовна Чусова,

кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник, Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии, ул. Ломоносова, д. 1145, Воронеж, 394087, Россия [galya.chusova@bk.ru](mailto:galya.chusova@bk.ru) <https://orcid.org/0000-0003-1494-8807>

## ABOUT THE AUTHORS:

### Galina Anatolyevna Vostroilova,

Doctor of Biological Sciences, Chief Scientific Associate, All-Russian Veterinary Research Institute of Pathology, Pharmacology and Therapy, 114B Lomonosov str., Voronezh, 394087, Russia [gvostroilova@mail.ru](mailto:gvostroilova@mail.ru) <https://orcid.org/0000-0002-2960-038X>

### Ivan Tikhonovich Shaposhnikov,

Doctor of Biological Sciences, Chief Scientific Associate, All-Russian Veterinary Research Institute of Pathology, Pharmacology and Therapy, 114B Lomonosov str., Voronezh, 394087, Russia [36011958@mail.ru](mailto:36011958@mail.ru) <https://orcid.org/0000-0003-0190-9083>

### Yuriy Nikolaevich Brigadirov,

Doctor of Veterinary Sciences, Chief Scientific Associate, All-Russian Veterinary Research Institute of Pathology, Pharmacology and Therapy, 114B Lomonosov str., Voronezh, 394087, Russia [icrsa@mail.ru](mailto:icrsa@mail.ru) <https://orcid.org/0000-0003-3804-1732>

### Maksim Sergeevich Zhukov,

Candidate of Veterinary Sciences, Senior Scientific Associate, All-Russian Veterinary Research Institute of Pathology, Pharmacology and Therapy, 114B Lomonosov str., Voronezh, 394087, Russia [maxim.zhukoff2015@yandex.ru](mailto:maxim.zhukoff2015@yandex.ru) <https://orcid.org/0000-0002-9317-7344>

### Nina Alekseevna Khokhlova,

Candidate of Veterinary Sciences, Senior Scientific Associate, All-Russian Veterinary Research Institute of Pathology, Pharmacology and Therapy, 114B Lomonosov str., Voronezh, 394087, Russia [nina\\_xoxlova@mail.ru](mailto:nina_xoxlova@mail.ru) <https://orcid.org/0000-0001-6861-2554>

### Galina Germanovna Chusova,

Candidate of Biological Sciences, Principal Scientific Associate, All-Russian Veterinary Research Institute of Pathology, Pharmacology and Therapy, 114B Lomonosov str., Voronezh, 394087, Russia [galya.chusova@bk.ru](mailto:galya.chusova@bk.ru) <https://orcid.org/0000-0003-1494-8807>

УДК:636:2.082.22.619

Научная статья



Открытый доступ

DOI: 10.32634/0869-8155-2023-370-5-27-32

А.В. Мищенко<sup>1, 2</sup>, ✉  
 А.М. Гулюкин<sup>1</sup>,  
 А.С. Оганесян<sup>3</sup>,  
 В.А. Мищенко<sup>1, 3</sup>,  
 М.И. Гулюкин<sup>1</sup>,  
 С.В. Лопунов<sup>1</sup>,  
 И.М. Заболотная<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной ветеринарии им. К.И. Скрябина и Я.Р. Коваленко, Москва, Россия

<sup>2</sup> Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт биологической промышленности, Лосино-Петровский, Московская обл., Россия

<sup>3</sup> Федеральный центр охраны здоровья животных, Владимир, Россия

✉ studebaker@yandex.ru

Поступила в редакцию:  
14.03.2023

Одобрена после рецензирования:  
30.03.2023

Принята к публикации:  
14.04.2023

Research article



Open access

DOI: 10.32634/0869-8155-2023-370-5-27-32

Alexey V. Mishchenko<sup>1, 2</sup>, ✉  
 Alexey M. Gulyukin<sup>1</sup>,  
 Andrey S. Oganessian<sup>3</sup>,  
 Vladimir A. Mishchenko<sup>1, 3</sup>,  
 Mikhail I. Gulyukin<sup>1</sup>,  
 Sergey V. Lopunov<sup>1</sup>,  
 Irina M. Zabolotnaya<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Federal Scientific Centre VIEV, Moscow, Russia

<sup>2</sup> All-Russian Research and Technological Institution of Biological Industry (VNITIBP), Losino-Petrovsky, Moscow region, Russia

<sup>3</sup> Federal Centre for Animal Health, Vladimir, Russia

✉ studebaker@yandex.ru

Received by the editorial office:  
14.03.2023

Accepted in revised:  
30.03.2023

Accepted for publication:  
14.04.2023

# Использование проб молока при эпизоотическом контроле болезней крупного рогатого скота

## РЕЗЮМЕ

**Актуальность.** Приведен анализ возможности использования молока в качестве неинвазивного типа проб при эпизоотологическом контроле заболеваний крупного рогатого скота. В процессе патогенеза многие возбудители вызывают поражения молочной железы или выделяются вместе с молоком, что делает молоко идеальной пробой для лабораторной диагностики инфекционных болезней крупного рогатого скота, поскольку оно доступно в любом количестве и его пробы легко собрать.

**Методы.** Использованы общепринятые методы анализа документов.

**Результаты.** Показано, что пробы молока возможно использовать как на индивидуальном, так и на популяционном уровне для ранней идентификации инфицированных стад, проводить скрининг инфицированных стад и использовать для получения доказательств благополучия стад. Доступность коммерческих диагностических тест-систем для выявления антител в молоке к возбудителям лейкоза КРС, вирусной диареи КРС, *Brucella abortus*, *Mycobacterium avium subspecies paratuberculosis*, *Fasciola hepatica*, Ку-лихорадки (*Coxiella burnetii*) делает доступными программы контроля и искоренения болезней в дойных стадах и на уровне целых стран. Использование объединенных неинвазивных проб молока позволяет вести борьбу с медленно прогрессирующими и хроническими инфекциями дойного скота (лейкоз КРС, паратуберкулез КРС, бруцеллез) и в режиме реального времени исключать животных-носителей из производственной цепочки, что свидетельствует о целесообразности внедрения данного вида проб в ветеринарную практику в Российской Федерации.

**Ключевые слова:** вирус вирусной диареи крупного рогатого скота, вирус энзоотического лейкоза крупного рогатого скота, вирус инфекционного ринотрахеита крупного рогатого скота, *Brucella abortus*, крупный рогатый скот, мелкий рогатый скот, молоко, иммуноферментный анализ, полимеразная цепная реакция, скрининг, мониторинг

**Для цитирования:** Мищенко А.В. и др. Использование проб молока при эпизоотическом контроле болезней крупного рогатого скота. *Аграрная наука*. 2023; 370(5): 27–32, <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-370-5-27-32>

© Мищенко А.В., Гулюкин А.М., Оганесян А.С., Мищенко В.А., Гулюкин М.И., Лопунов С.В., Заболотная И.М.

# Use of milk samples in epizootic surveillance of cattle diseases

## ABSTRACT

**Relevance.** The analysis of the possibility of using milk as a non-invasive type of samples in the epizootological control of diseases of cattle is given. During pathogenesis, many etiologic agents cause breast lesions or are excreted together with milk, which makes milk an ideal sample for laboratory diagnostics of infectious diseases of cattle, since it is available in any quantity and its samples are easy to collect.

**Methods.** Conventional methods of document analysis were used.

**Results.** It is shown that milk samples can be used both at the individual and at the population level for early identification of infected herds, screening of infected herds and use to obtain evidence of the well-being of herds. The availability of commercial diagnostic test systems for detecting antibodies in milk to the causative agents of leukemia of cattle, viral diarrhea of cattle, *Brucella abortus*, *Mycobacterium avium subspecies paratuberculosis*, *Fasciola hepatica*, Q fever (*Coxiella burnetii*) makes available programs for the control and eradication of diseases in dairy herds and at the level of countries. The use of combined non-invasive milk samples makes it possible to combat slowly progressive and chronic cattle infections of dairy cattle (bovine leucosis, paratuberculosis, brucellosis), and exclude carrier animals from the production chain in real time, which indicates the feasibility of introducing this type of samples into veterinary practice in the Russian Federation.

**Key words:** bovine viral diarrhea virus, bovine enzootic leukemia virus, infectious bovine rhinotracheitis virus, *Brucella abortus*, cattle, small ruminants, milk, enzyme-linked immunosorbent assay, polymerase chain reaction, screening, monitoring

**For citation:** Mishchenko A.V. et al. Use of milk samples in epizootic surveillance of cattle diseases. *Agrarian science*. 2023; 370(5): 27–32, <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-370-5-27-32> (In Russian).

© Mishchenko A.V., Gulyukin A.M., Oganessian A.S., Mishchenko V.A., Gulyukin M.I., Lopunov S.V., Zabolotnaya I.M.



## Введение/Introduction

Инфекционные заболевания крупного рогатого скота являются основной проблемой, которая существенно влияет на эффективность животноводства и препятствует международной торговле животными и продуктами животного происхождения, значительно ограничивает экспортный потенциал стран и регионов.

Быстрое и точное обнаружение заболеваний имеет решающее значение для контроля и искоренения болезней. Диагностика болезней крупного рогатого скота может осуществляться с помощью вирусологических, микробиологических, молекулярных и серологических тестов. Для лабораторного подтверждения диагноза и контроля поствакцинального иммунитета широко используются серологические методы. Основные виды проб — сыворотки крови.

Основные сложности при получении проб сыворотки крови — отбор большого количества проб крови, получение из них пригодной для исследования сыворотки с последующей ее транспортировкой, необходимости правильного обращения с пробами и их хранением [1]. Помимо квалифицированных специалистов, необходимо специальное оборудование — вакутейнеры для забора крови и центрифуги для отделения сыворотки (плазмы). Для оптимального хранения образцов перед исследованиями необходимы морозильные камеры, что увеличивает расходы на диагностические исследования.

Альтернативной биологической жидкостью, отбираемой у КРС, является молоко, которое легко получить без какого-либо специального оборудования [2]. Использование молока в качестве пробы позволяет тестировать на широкий спектр болезней индивидуальных животных и проводить тестирование на уровне субпопуляций [3, 4]. Сборные пробы молока позволяют с минимальными материальными затратами определять иммунный статус исследуемой популяции крупного рогатого скота и проводить скрининг стад по основным болезням дойного стада. Результаты исследований позволяют накопить большие оперативные данные для анализа и создать основу для внедрения системы управления риском, в том числе с использованием ГИС-технологии [5]. Цель данной работы — проанализировать возможности использования молока в качестве альтернативного неинвазивного типа проб при эпизоотологическом контроле вирусных заболеваний крупного рогатого скота.

## Материал и методы исследования/ Materials and method

Проведен анализ нормативных правовых актов Российской Федерации, национального законодательства зарубежных стран и рекомендации Всемирной организации здравоохранения животных (МЭБ), а также научных публикаций по вопросам использования проб молока для диагностики болезней крупного рогатого скота и эпизоотического надзора (контроля) с середины XX века по текущий период.

## Результаты и обсуждение/ Results and discussion

Несмотря на использование сыворотки крови как основного образца для диагностики инфекционных болезней крупного рогатого скота, до сих пор есть ряд ограничений с ее использованием, трудности с получением проб

и их транспортировкой. Вопрос поиска альтернативы сыворотке крови при диагностике в виде других биологических жидкостей организма, отбираемых неинвазивным методом, является актуальным.

Молоко может быть образцом, подходящим для тестирования на болезни животных, поскольку его, как правило, легко получить (часто без какого-либо специального оборудования), а у молочного скота оно часто доступно в течение всей лактации на протяжении 10 месяцев [6]. Исследование молока как образца биологической жидкости для диагностики инфекционных болезней началось с исследования проб молока на наличие *B. abortus* с помощью «кольцевой реакции с молоком» [7], при котором капля окрашенного антигена *B. abortus* добавляется к образцу молока. При наличии антител к *B. abortus* образуется комплекс «антитело — антиген», который прикрепляется к глобулам молочного жира и поднимается на поверхность молока в виде окрашенного кольца. Приказ от 08.09.2020 № 533 МСХ РФ<sup>1</sup> по профилактическим и диагностическим мероприятиям по борьбе с бруцеллезом в РФ предполагает использование проб молока от дойного стада при проведении кольцевой реакции с молоком (КР) при ветеринарно-санитарной экспертизе молока на рынках, а также при проведении диагностических мероприятий в подозреваемых в заражении стадах. К сожалению, при использовании данного теста имеются значительные ограничения из-за ложноположительных результатов [8], поэтому в соответствии с данными правилами борьбы с бруцеллезом в РФ любой сомнительный или положительный результат КР является подозрением на заражение и должен быть подтвержден серологическими методами (РА, РСК, РДСК, РНГА, РИД с ОПС-антигеном, ИФА с ОПС-антигеном). Сопоставимые результаты можно получить с помощью метода флуоресценции, и этот более простой тест можно использовать в полевых условиях [9]. В целом же использование проб молока в дополнительном скрининге молочных стад с применением более чувствительных и специфичных методов лабораторной диагностики бруцеллеза (ИФА, МФА, ПЦР), позволяющих быстро получать результат не в ущерб действующим правилам профилактики и карантинной политики РФ, — вопрос актуальный для регионов, поддерживающих статус благополучия. Такой скрининг во многом бы прояснил действительное «благополучие стад животных» на фоне выявляемых случаев среди людей.

Используя молоко в качестве образца, можно тестировать широкий спектр болезней у отдельных животных и объединенных образцов из стад. В молоке крупного рогатого скота выявляли антитела к следующим патогенам: *Brucella abortus* [9], вирусу вирусной диареи крупного рогатого скота [2, 10], вирусу лейкоза крупного рогатого скота [11, 12], вирусу герпеса крупного рогатого скота одного генотипа [12, 13], *Neospora caninum* [14], *Fasciola hepatica* [15], *Mycobacterium avium subspecies paratuberculosis* [16], *Ostertagia ostertagi* [17, 18].

У овец пробы молока можно использовать для диагностики: *Coxiella burnetii* [19], *Brucella melitensis* [20] и *Mycoplasma agalactiae* [21]. У коз пробы молока использовали для проверки животных на артрит и энцефалит [22]. Использование проб молока при ряде болезней предпочтительнее проб сыворотки крови, так как повышается чувствительность метода. Например, при Ку-лихорадке у мелких жвачных животных выделение микроорганизма

<sup>1</sup> Министерство сельского хозяйства Российской Федерации. Приказ от 8 сентября 2020 г. № 533 «Об утверждении ветеринарных правил осуществления профилактических, диагностических, ограничительных и иных мероприятий, установления и отмены карантина и иных ограничений, направленных на предотвращение распространения и ликвидацию очагов бруцеллеза (включая инфекционный эпидидимит баранов)».

носит периодический характер, поэтому методом ПЦР не всегда выявляется персистенция возбудителя, в отличие от серологических методов с использованием проб молока [19]. ПЦР-тестирование проб молока на наличие генома *B. melintensis* более чувствительно, чем серологические реакции с сывороткой крови [20]. При *N. caninum* пробы молока дают более точные результаты, чем пробы сыворотки крови [14]. Так, ИФА при исследовании проб молока на паратуберкулез был на 28% чувствительнее, чем при исследовании проб сыворотки крови [16], при этом чувствительность метода увеличивалась с возрастом исследуемого животного [23].

В отношении ряда заболеваний, таких как Ку-лихорадка, ИРТ, лейкоз, вирусная диарея, МЭБ рекомендует использовать как сборные пробы молока для определения межстадной превалентности заболевания, так и индивидуальные пробы для выявления инфицированных животных [11, 24, 25].

Молоко используется для эпизоотического контроля таких возбудителей болезней крупного рогатого скота, как вирус лейкоза крупного рогатого скота [26], вирус вирусной диареи крупного рогатого скота [27, 28], вирус Шмалленберга [29], *Coxiella burnetii* [10], респираторно-синцитиальный вирус крупного рогатого скота [30], *Neospora caninum* [31].

Можно тестировать пробы молока от каждого животного и сборные пробы молока от стада дойных коров [11]. Молоко из резервуаров представляет собой естественный пул биологических образцов группы животных, который при определенной аналитической чувствительности теста позволит провести скрининг большого количества животных в эпидемиологии на наличие или отсутствие заболевания. Сборная проба молока позволяет получить информацию о наличии антител к патогенам и осуществлять индикацию и идентификацию патогенов. Тестирование объединенных образцов молока удобно в качестве скринингового теста при определении превалентности возбудителя или установлении зооанитарного статуса в отношении заболевания в отдельной популяции, так как объединенная проба предполагает быстрое исследование [32]. Использование объединенной пробы молока экономически целесообразно, так как исследование намного дешевле, чем тестирование каждого животного по отдельности [12].

При тестировании сборных проб молока необходимо учитывать два важных момента: во-первых, при тестировании на наличие патогена объединение имеет смысл только в том случае, если оно делает диагностирование более рентабельным или требует меньше времени, чем индивидуальное, во-вторых, необходимо учитывать превалентность интересующего возбудителя, фактор разбавления, аналитическую возможность используемых методов диагностики для обнаружения антитела или антигена при коэффициенте разбавления, определяемом степенью объединения.

Одной из проблем объединенных проб является сложность интерпретации влияния отдельных животных с высокими титрами антител на результаты и их интерпретацию на уровне стада (эпидемиологии). Например, при тестировании на антитела к вирусу вирусной диареи КРС с помощью ИФА одно гипериммунное животное на пике титра антител в крови может привести к положительному результату в пуле до 128 голов, а животное-носитель

с пограничными титрами проявит себя положительным результатом только в пуле до 8 животных [32].

При тестировании отдельных образцов молока на наличие антител против *F. hepatica* чувствительность и специфичность ИФА были близки к 100%. Однако при тестировании объединенных образцов молока из молочных резервуаров (цистерн) чувствительность снижалась настолько, что идентифицировать возможным было только молочные стада, в которых превалентность *F. hepatica* составляла более 60% [15].

Исследование объединенной пробы молока из танков (цистерн) используется для подтверждения зооанитарного статуса свободы в отношении вирусной диареи КРС в Новой Зеландии [27] и Швейцарии [3]. В Швейцарии на основе сборных проб молока методом ИФА проводится постоянный мониторинг в отношении вирусов блютанга и Шмалленберга [33].

В Новой Зеландии проведенный скрининг всех молочных стад путем тестирования пулов молока от групп из 20 дойных коров с использованием метода ИФА на наличие вируса лейкоза КРС в 2011 году не выявил заболевания [26, 34].

Объединенные пробы молока используются для быстрого и экономически эффективного подхода при рутинном контроле за такими заболеваниями, как бруцеллез [35] и мастит, вызванный *Mycoplasma spp.* [36]. Показана возможность проведения исследования сборных проб молока в рамках программы контроля ящера, в том числе и выявления животных-вирусоносителей [37].

На данный момент в продаже имеются коммерческие диагностические тест-системы для выявления антител в молоке к вирусу лейкоза КРС [38], вирусной диареи КРС, *Brucella abortus*, *Mycobacterium avium subspecies paratuberculosis*, *Fasciola hepatica*, Ку-лихорадке (*Coxiella burnetii*), что расширяет возможности использования неинвазивных методов отбора проб и мониторинга в популяции молочного скота.

Лейкоз КРС распространен повсеместно (США, Канада, Бразилия, Япония, Европа) с высокими показателями серопревалентности в стадах (от 20 до 86%), что обусловлено легкой передачей вируса, отсутствием средств ранней диагностики, вакцинации и лечения, циклами оборота поголовья скота в стадах. В отдельных странах Европы лейкоз был ликвидирован путем применения политики «стемпинг-аут» к инфицированным стадам, и молочная отрасль стран Евросоюза использует тестирование проб молока для контроля благополучия поголовья. Широкое распространение лейкоза КРС, по официальным данным Центра ветеринарии, регистрируется и в РФ, где более половины субъектов неблагополучны. В РФ Ветеринарные правила по борьбе с лейкозом КРС<sup>2</sup> предполагают выбраковку больных и инфицированных животных, поголовный серологический скрининг скота раз или два в год в зависимости от вида поголовья и направления деятельности хозяйства, а также усиленный серологический надзор с ежеквартальным серологическим тестированием инфицированных стад до ликвидации лейкоза в хозяйствах.

Диагностика в РФ предполагает использование РИД, ПЦР, ИФА и гематологическое исследование. На основании правил субъекты РФ разрабатывают и проводят региональные программы по борьбе с лейкозом, и эффективная реализация программ по опыту регионов

<sup>2</sup> Приказ Минсельхоза России от 24.03.2021 № 156 «Об утверждении Ветеринарных правил осуществления профилактических, диагностических, ограничительных и иных мероприятий, установления и отмены карантина и иных ограничений, направленных на предотвращение распространения и ликвидацию очагов лейкоза крупного рогатого скота».

зависит от качества работы с населением, вовлеченности хозяйств, скорости ликвидации и замены поголовья. Иными словами, для борьбы с лейкозом КРС главный фактор — время, от которого зависит скорость выявления и выбраковки инфицированных стад. Однако возможность тестирования неинвазивных проб молока при осуществлении профилактических и диагностических мероприятий правилами не предполагается, поэтому не используется это и региональными программами. Проведение интенсивного серологического скрининга всех коров во всех хозяйствах неблагополучного района затратно и не приветствуется населением (держателями скота) из-за процедуры отбора крови, но позволяет выявлять скрытых носителей и отслеживать границы благополучия. Применение же при этом дополнительного тестирования проб цельного молока (как с применением ИФА, так и ПЦР) во многом поддержало бы программы оздоровления, переводя их на уровень «раннего выявления» инфекции в молочных кластерах.

Согласно Методическим рекомендациям<sup>3</sup> и Ветеринарным правилам по борьбе и ликвидации паратуберкулеза в РФ<sup>4</sup> плановые исследования восприимчивых животных на паратуберкулез теперь предполагают не только клинические, но и плановые аллергические и серологические исследования. Учитывая то, что сроки карантина остаются длительными (три года), оздоровление регионов (а не отдельных стад) будет являться основной целью борьбы. Выявление позитивной пробы молока от животного являлось бы предпосылкой для подозрения не в ущерб основным положениям методических указаний и проекта правил. Дополнительное скрининговое исследование дойного поголовья в регионах было бы основой для ускорения реализации программ искоренения и уточнения границ благополучия.

Результаты дополнительных скрининговых исследований, переведенные на уровни «раннего выявления» и обеспечивающие постоянный мониторинг, позволяют накопить не только ретроспективные, но и оперативные данные, обеспечить основу системы управления и использовать современные информационные системы, в том числе и ГИС-технологии.

Все авторы несут ответственность за свою работу и представленные данные.

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

#### ФИНАНСИРОВАНИЕ:

Работа проведена в рамках выполнения государственных заданий № FGUG-2022-0007 и FGUG-2022-0009.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Чугаева Н.А., Мищенко А.В., Кондаков С.Э., Белецкий С.О., Гордеев В.В., Дроздова Е.И. Перспективы использования технологии ДБС (сухие пятна крови) в ветеринарии. *Аграрный вестник Приморья*. 2022; 25(1): 84–90. <https://elibrary.ru/epltmq>
2. Думова В.В. и др. Противовирусные антитела в молозиве и молоке коров. *Российский ветеринарный журнал*. 2008; 49: 40–42.
3. Presi P., Struchen R., Knight-Jones Th., Scholl S., Heim D. Bovine viral diarrhoea (BVD) eradication in Switzerland—Experiences of the first two years. *Preventive Veterinary Medicine*. 2011; 99(2–4): 112–121. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2011.01.012>
4. Reichel M.P., Tham K.M., Barnes S., Kittelberger R. Evaluation of alternative methods for the detection of bovine leukaemia virus in cattle. *New Zealand Veterinary Journal*. 1998; 46(4): 140–146. <https://doi.org/10.1080/00480169.1998.36078>

<sup>3</sup> Профилактические, диагностические, ограничительные и иные мероприятия, установление и отмена карантина и иных ограничений, направленных на предотвращение распространения и ликвидацию очагов паратуберкулеза: инструктивно-метод. издание. М.: ФГБНУ «Росинформагротех». 2020; 28. ISBN 978-5-7367-1545-9

<sup>4</sup> Министерство сельского хозяйства Российской Федерации. Приказ от 8 сентября 2020 года № 534 «Об утверждении Ветеринарных правил осуществления профилактических, диагностических, ограничительных и иных мероприятий, установления и отмены карантина и иных ограничений, направленных на предотвращение распространения и ликвидацию очагов туберкулеза (с изм. на 2 ноября 2022 года)».

#### Выводы / Conclusion

Использование проб молока в качестве неинвазивного биологического материала при ряде инфекционных заболеваний КРС предпочтительнее, чем использование проб сыворотки крови. Это позволяет с минимальными материальными затратами определить зооанитарный статус не только индивидуального животного, но и всей исследуемой популяции.

Исследование проб молока вместо сыворотки крови позволит сэкономить значительные денежные средства в результате снижения затрат на отбор, обработку и транспортировку проб, а также уменьшит потери в производстве молока. Это исключает стрессовые ситуации у животных при манипуляциях во время отбора проб крови. Использование объединенных проб позволяет значительно снизить затраты на исследование всей популяции. Это намного дешевле, чем исследование каждого животного по отдельности. Использование объединенных проб (из цистерн) позволяет вести борьбу с медленными инфекциями рогатого скота (лейкозом КРС, артритом-энцефалитом коз) в дойных стадах и в режиме реального времени исключать животных-носителей из производственной цепочки.

Использование данного биоматериала для тестирования в мире позволило многим странам, таким как Бельгия, Голландия, Франция, ФРГ, Норвегия, Швеция, достичь эпизоотического благополучия по ряду вирусных болезней крупного рогатого скота. Несмотря на то что на сегодня ветеринарное законодательство РФ рассматривает возможности использования молока только при борьбе с бруцеллезом, положительный опыт стран и отдельных регионов РФ свидетельствует о целесообразности внедрения данного вида проб в ветеринарную практику при проведении дополнительного скрининга в Российской Федерации, для поддержки программ оздоровления регионов и перехода программ по бруцеллезу, паратуберкулезу и лейкозу КРС на уровни «раннего выявления» и оперативного управления.

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 as part of the implementation of state assignments No. FGUG-2022-0007 and FGUG-2022-0009.

#### REFERENCES

1. Chugaeva N.A., Mishchenko A.V., Kondakov S.E., Beletsky S.O., Gordeev V.V., Drozdova E.I. Prospects for the use of DBS (Dry Blood Stains) technology in veterinary medicine. *Agrarniy vestnik Primor'ya*. 2022; 25(1): 84–90 (In Russian). <https://elibrary.ru/epltmq>
2. Dumova V.V. et al. Antiviral antibodies in colostrum and milk of cows. *Russian Veterinary Journal*. 2008; 49: 40–42 (In Russian).
3. Presi P., Struchen R., Knight-Jones Th., Scholl S., Heim D. Bovine viral diarrhoea (BVD) eradication in Switzerland—Experiences of the first two years. *Preventive Veterinary Medicine*. 2011; 99(2–4): 112–121. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2011.01.012>
4. Reichel M.P., Tham K.M., Barnes S., Kittelberger R. Evaluation of alternative methods for the detection of bovine leukaemia virus in cattle. *New Zealand Veterinary Journal*. 1998; 46(4): 140–146. <https://doi.org/10.1080/00480169.1998.36078>



5. Gulyukin A.M., Belimenko V.V., Shabaykin A.A., Droshnev A.E., Laishevtsev A.I. Epizootological geo-information systems. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2020; 421(4): 042013. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/421/4/042013>
6. Мищенко В.А. и др. Использование колостральных антител при иммуномониторинге вирусных инфекций крупного рогатого скота. *Актуальные проблемы инфекционной патологии животных*. Владимир: ВНИИЗЖ. 2003: 77–82.
7. Fleischhauer G. The ring test in Brucella and Salmonella infections. *Deutsche Medizinische Wochenschrift*. 1955; 80(11): 390, 391.
8. Kittelberger R., Reichel M.P., Joyce M.A., Staak C. Serological crossreactivity between Brucella abortus and Yersinia enterocolitica 0:9. III. Specificity of the in vitro antigen-specific gamma interferon test for bovine brucellosis diagnosis in experimentally Yersinia enterocolitica 0:9-infected cattle. *Veterinary Microbiology*. 1997; 57(4): 361–371. [https://doi.org/10.1016/S0378-1135\(97\)00110-7](https://doi.org/10.1016/S0378-1135(97)00110-7)
9. Nielsen K., Gall D. Fluorescence polarization assay for the diagnosis of brucellosis: A review. *Journal of Immunoassay and Immunochemistry*. 2001; 22(3): 183–201. <https://doi.org/10.1081/IAS-100104705>
10. Kim S.G., Kim E.H., Lafferty C.J., Dubovi E. *Coxiella burnetii* in Bulk Tank Milk Samples, United States. *Emerging Infectious Diseases*. 2005; 11(4): 619–621. <https://doi.org/10.3201/eid1104.041036>
11. Enzootic bovine leukosis (version adopted in May 2018). OIE. Manual of Diagnostic Tests and Vaccines for Terrestrial Animals (mammals, birds and bees). 6<sup>th</sup> ed. Paris: *Office International des Epizooties*. 2018; 2: 1113–1124.
12. Reber A., Reist M., Schwermer H. Cost-effectiveness of bulk-tank milk testing for surveys to demonstrate freedom from infectious bovine rhinotracheitis and bovine enzootic leucosis in Switzerland. *Schweizer Archiv für Tierheilkunde*. 2012; 154(5): 189–197. <https://doi.org/10.1024/0036-7281/a000329>
13. Киселев М.Ю., Думова В.В., Мищенко А.В., Мищенко В.А., Нестеров А.А. Оптимизация способов определения противовирусных антител в молозиве и молоке коров. *Ветеринария и кормление*. 2011; (6): 23, 24. <https://elibrary.ru/rdonjx>
14. Schares G. et al. Adaptation of a commercial ELISA for the detection of antibodies against *Neospora caninum* in bovine milk. *Veterinary Parasitology*. 2004; 120(1–2): 55–63. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2003.11.016>
15. Reichel M.P., Vanhoff K., Baxter B. Performance characteristics of an enzyme-linked immunosorbent assay performed in milk for the detection of liver fluke (*Fasciola hepatica*) infection in cattle. *Veterinary Parasitology*. 2005; 129(1–2): 61–66. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2004.12.013>
16. Collins M.T., Wells S.J., Petrini K.R., Collins J.E., Schultz R.D., Whitlock R.H. Evaluation of Five Antibody Detection Tests for Diagnosis of Bovine Paratuberculosis. *Clinical and Diagnostic Laboratory Immunology*. 2005; 12(6): 685–692. <https://doi.org/10.1128/CDLI.12.6.685-692.2005>
17. Charlier J., Claerebout E., De Muelenaere E., Vercruysse J. Associations between dairy herd management factors and bulk tank milk antibody levels against *Ostertagia ostertagi*. *Veterinary Parasitology*. 2005; 133(1): 91–100. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2005.05.030>
18. Forbes A.B., Vercruysse J., Charlier J. A survey of the exposure to *Ostertagia ostertagi* in dairy cow herds in Europe through the measurement of antibodies in milk samples from the bulk tank. *Veterinary Parasitology*. 2008; 157(1–2): 100–107. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2008.06.023>
19. Klaasen M., Roest H.-J., van der Hoek W., Goossens B., Secka A., Stegeman A. *Coxiella burnetii* Seroprevalence in Small Ruminants in The Gambia. *PLoS ONE*. 2014; 9(1): e85424. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0085424>
20. Hamidi A. et al. Isolation and Identification of *Brucella melitensis* Biovar 3 from Vaccinated Small Ruminants: A Public Health Threat in Kosovo. *Transboundary and Emerging Diseases*. 2016; 63(6): e296–e299. <https://doi.org/10.1111/tbed.12336>
21. Poumarat F. et al. Comparative assessment of two commonly used commercial ELISA tests for the serological diagnosis of contagious agalactia of small ruminants caused by *Mycoplasma agalactiae*. *BMC Veterinary Research*. 2012; 8: 109. <https://doi.org/10.1186/1746-6148-8-109>
22. Nagel-Alne G.E., Valle P.S., Krontveit R., Sølværd L.S. Caprine arthritis encephalitis and caseous lymphadenitis in goats: Use of bulk tank milk ELISAs for herd-level surveillance. *Veterinary Record*. 2015; 176(7): 173. <https://doi.org/10.1136/vr.102605>
23. Nielsen S.S., Toft N., Okura H. Dynamics of Specific anti-*Mycobacterium avium* Subsp. *paratuberculosis* Antibody Response through Age. *PLoS ONE*. 2013; 8(4): e63009. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0063009>
24. Bovine viral diarrhoea (version adopted in May 2015). OIE. Manual of Diagnostic Tests and Vaccines for Terrestrial Animals (mammals, birds and bees). 6<sup>th</sup> ed. Paris: *Office International des Epizooties*. 2018; 2: 1075–1096.
25. Infectious bovine rhinotracheitis/infectious pustular vulvovaginitis (version adopted in May 2017). OIE. Manual of Diagnostic Tests and Vaccines for Terrestrial Animals (mammals, birds and bees). 6<sup>th</sup> ed. Paris: *Office International des Epizooties*. 2018; 2: 1139–1175.
26. Донник И.М., Гулюкин М.И., Бусол В.А., Коваленко Л.В., Коваленко А.М. Лейкоз крупного рогатого скота — диагностика, оздоровление, антропозоонозный потенциал (история вопроса) (обзор). *Сельскохозяйственная биология*. 2021; 56(2): 230–244. <https://doi.org/10.15389/agrobiol.2021.2.230rus>
27. Hill F.I., Reichel M.P., Tisdall D.J. Use of molecular and milk production information for the cost-effective diagnosis of bovine viral diarrhoea infection in New Zealand dairy cattle. *Veterinary Microbiology*. 2010; 142(1–2): 87–89. <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2009.09.047>
28. Renshaw R.W., Ray R., Dubovi E.J. Comparison of Virus Isolation and Reverse Transcription Polymerase Chain Reaction Assay for Detection of Bovine Viral Diarrhoea Virus in Bulk Milk Tank Samples. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*. 2000; 12(2): 184–186. <https://doi.org/10.1177/104063870001200219>
29. Daly J.M., King B., Tarlinton R.A., Gough K.C., Maddison B.C., Blowey R. Comparison of Schmallenberg virus antibody levels detected in milk and serum from individual cows. *BMC Veterinary Research*. 2011; 11: 56. <https://doi.org/10.1186/s12917-015-0365-1>
30. Elvander M., Edwards S., Näslund K., Linde N. Evaluation and Application of an Indirect ELISA for the Detection of Antibodies to Bovine Respiratory Syncytial Virus in Milk, Bulk Milk, and Serum. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*. 1995; 7(2): 177–182. <https://doi.org/10.1177/104063879500700202>
5. Gulyukin A.M., Belimenko V.V., Shabaykin A.A., Droshnev A.E., Laishevtsev A.I. Epizootological geo-information systems. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2020; 421(4): 042013. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/421/4/042013>
6. Mishchenko V.A. et al. The use of colostral antibodies in the immunomonitoring of viral infections in cattle. *Actual problems infectious pathology of animals*. Vladimir: All-Russian Scientific Research Institute for Animal Protection. 2003; 77–82 (In Russian).
7. Fleischhauer G. The ring test in Brucella and Salmonella infections. *Deutsche Medizinische Wochenschrift*. 1955; (80): 390, 391.
8. Kittelberger R., Reichel M.P., Joyce M.A., Staak C. Serological crossreactivity between Brucella abortus and Yersinia enterocolitica 0:9. III. Specificity of the in vitro antigen-specific gamma interferon test for bovine brucellosis diagnosis in experimentally Yersinia enterocolitica 0:9-infected cattle. *Veterinary Microbiology*. 1997; 57(4): 361–371. [https://doi.org/10.1016/S0378-1135\(97\)00110-7](https://doi.org/10.1016/S0378-1135(97)00110-7)
9. Nielsen K., Gall D. Fluorescence polarization assay for the diagnosis of brucellosis: A review. *Journal of Immunoassay and Immunochemistry*. 2001; 22(3): 183–201. <https://doi.org/10.1081/IAS-100104705>
10. Kim S.G., Kim E.H., Lafferty C.J., Dubovi E. *Coxiella burnetii* in Bulk Tank Milk Samples, United States. *Emerging Infectious Diseases*. 2005; 11(4): 619–621. <https://doi.org/10.3201/eid1104.041036>
11. Enzootic bovine leukosis (version adopted in May 2018). OIE. Manual of Diagnostic Tests and Vaccines for Terrestrial Animals (mammals, birds and bees). 6<sup>th</sup> ed. Paris: *Office International des Epizooties*. 2018; 2: 1113–1124.
12. Reber A., Reist M., Schwermer H. Cost-effectiveness of bulk-tank milk testing for surveys to demonstrate freedom from infectious bovine rhinotracheitis and bovine enzootic leucosis in Switzerland. *Schweizer Archiv für Tierheilkunde*. 2012; 154(5): 189–197. <https://doi.org/10.1024/0036-7281/a000329>
13. Kiselev M.Yu., Dumova V.V., Mishchenko A.V., Mishchenko V.A., Nesterov A.A. Optimization of methods for determining antiviral antibodies in colostrum and milk of cows. *Veterinaria i kormlenie*. 2011; (6): 23, 24 (In Russian). <https://elibrary.ru/rdonjx>
14. Schares G. et al. Adaptation of a commercial ELISA for the detection of antibodies against *Neospora caninum* in bovine milk. *Veterinary Parasitology*. 2004; 120(1–2): 55–63. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2003.11.016>
15. Reichel M.P., Vanhoff K., Baxter B. Performance characteristics of an enzyme-linked immunosorbent assay performed in milk for the detection of liver fluke (*Fasciola hepatica*) infection in cattle. *Veterinary Parasitology*. 2005; 129(1–2): 61–66. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2004.12.013>
16. Collins M.T., Wells S.J., Petrini K.R., Collins J.E., Schultz R.D., Whitlock R.H. Evaluation of Five Antibody Detection Tests for Diagnosis of Bovine Paratuberculosis. *Clinical and Diagnostic Laboratory Immunology*. 2005; 12(6): 685–692. <https://doi.org/10.1128/CDLI.12.6.685-692.2005>
17. Charlier J., Claerebout E., De Muelenaere E., Vercruysse J. Associations between dairy herd management factors and bulk tank milk antibody levels against *Ostertagia ostertagi*. *Veterinary Parasitology*. 2005; 133(1): 91–100. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2005.05.030>
18. Forbes A.B., Vercruysse J., Charlier J. A survey of the exposure to *Ostertagia ostertagi* in dairy cow herds in Europe through the measurement of antibodies in milk samples from the bulk tank. *Veterinary Parasitology*. 2008; 157(1–2): 100–107. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2008.06.023>
19. Klaasen M., Roest H.-J., van der Hoek W., Goossens B., Secka A., Stegeman A. *Coxiella burnetii* Seroprevalence in Small Ruminants in The Gambia. *PLoS ONE*. 2014; 9(1): e85424. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0085424>
20. Hamidi A. et al. Isolation and Identification of *Brucella melitensis* Biovar 3 from Vaccinated Small Ruminants: A Public Health Threat in Kosovo. *Transboundary and Emerging Diseases*. 2016; 63(6): e296–e299. <https://doi.org/10.1111/tbed.12336>
21. Poumarat F. et al. Comparative assessment of two commonly used commercial ELISA tests for the serological diagnosis of contagious agalactia of small ruminants caused by *Mycoplasma agalactiae*. *BMC Veterinary Research*. 2012; 8: 109. <https://doi.org/10.1186/1746-6148-8-109>
22. Nagel-Alne G.E., Valle P.S., Krontveit R., Sølværd L.S. Caprine arthritis encephalitis and caseous lymphadenitis in goats: Use of bulk tank milk ELISAs for herd-level surveillance. *Veterinary Record*. 2015; 176(7): 173. <https://doi.org/10.1136/vr.102605>
23. Nielsen S.S., Toft N., Okura H. Dynamics of Specific anti-*Mycobacterium avium* Subsp. *paratuberculosis* Antibody Response through Age. *PLoS ONE*. 2013; 8(4): e63009. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0063009>
24. Bovine viral diarrhoea (version adopted in May 2015). OIE. Manual of Diagnostic Tests and Vaccines for Terrestrial Animals (mammals, birds and bees). 6<sup>th</sup> ed. Paris: *Office International des Epizooties*. 2018; 2: 1075–1096.
25. Infectious bovine rhinotracheitis/infectious pustular vulvovaginitis (version adopted in May 2017). OIE. Manual of Diagnostic Tests and Vaccines for Terrestrial Animals (mammals, birds and bees). 6<sup>th</sup> ed. Paris: *Office International des Epizooties*. 2018; 2: 1139–1175.
26. Donnik I.M., Gulyukin M.I., Busol V.A., Kovalenko L.V., Kovalenko A.M. Bovine leukemia virus infection — diagnostics, eradication, and anthrozoönotic potential (background) (review). *Agricultural Biology*. 2021; 56(2): 230–244 (In Russian). <https://doi.org/10.15389/agrobiol.2021.2.230rus>
27. Hill F.I., Reichel M.P., Tisdall D.J. Use of molecular and milk production information for the cost-effective diagnosis of bovine viral diarrhoea infection in New Zealand dairy cattle. *Veterinary Microbiology*. 2010; 142(1–2): 87–89. <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2009.09.047>
28. Renshaw R.W., Ray R., Dubovi E.J. Comparison of Virus Isolation and Reverse Transcription Polymerase Chain Reaction Assay for Detection of Bovine Viral Diarrhoea Virus in Bulk Milk Tank Samples. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*. 2000; 12(2): 184–186. <https://doi.org/10.1177/104063870001200219>
29. Daly J.M., King B., Tarlinton R.A., Gough K.C., Maddison B.C., Blowey R. Comparison of Schmallenberg virus antibody levels detected in milk and serum from individual cows. *BMC Veterinary Research*. 2011; 11: 56. <https://doi.org/10.1186/s12917-015-0365-1>
30. Elvander M., Edwards S., Näslund K., Linde N. Evaluation and Application of an Indirect ELISA for the Detection of Antibodies to Bovine Respiratory Syncytial Virus in Milk, Bulk Milk, and Serum. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*. 1995; 7(2): 177–182. <https://doi.org/10.1177/104063879500700202>

31. González-Warleta M., Castro-Hermida J.A., Carro-Corral C., Mezo M. Anti-*Neospora caninum* antibodies in milk in relation to production losses in dairy cattle. *Preventive Veterinary Medicine*. 2011; 101(1–2): 58–64. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2011.04.019>
32. Lanyon S.R., Anderson M.L., Reichel M.P. Pooling serum to identify cohorts of nonmilking cattle likely to be infected with *Bovine viral diarrhoea virus* by testing for specific antibodies. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*. 2014; 26(3): 346–353. <https://doi.org/10.1177/1040638714526596>
33. Balmer S. *et al.* Serosurveillance of Schmallenberg virus in Switzerland using bulk tank milk samples. *Preventive Veterinary Medicine*. 2014; 116(4): 370–379. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2014.03.026>
34. Voges H. Reports from industry surveillance and disease control programmes — New Zealand dairy enzootic bovine leukosis (EBL) control scheme. *Surveillance*. 2009; 36(2): 29.
35. DEFRA. *Explanatory Memorandum to the Brucellosis (England) Order 2015*. 2015. Available at: [http://www.legislation.gov.uk/uksi/2015/364/pdfs/ukxiem\\_20150364\\_en.pdf](http://www.legislation.gov.uk/uksi/2015/364/pdfs/ukxiem_20150364_en.pdf)
36. Francoz D., Bergeron L., Nadeau M., Beauchamp G. Prevalence of contagious mastitis pathogens in bulk tank milk in Québec. *Can Vet J*. 2012; 53(10): 1071–1078. PMID:23543925; PMCID:PMC3447309
37. Armson B., Gubbins S., Mioulet V., Qasim I.A., King D.P., Lyons N.A. Foot-and-Mouth Disease Surveillance Using Pooled Milk on a Large-Scale Dairy Farm in an Endemic Setting. *Frontiers in Veterinary Science*. 2020; 7: 264. <https://doi.org/10.3389/fvets.2020.00264>
38. Юдин В.И., Козлов В.Е., Безгин В.М., Гулюкин М.И., Иванова Л.А. Способ диагностики лейкоза крупного рогатого скота. Патент №2377962 Российская Федерация. Дата начала отсчета срока действия патента: 10.06.2008. Опубликовано: 10.01.2010
31. González-Warleta M., Castro-Hermida J.A., Carro-Corral C., Mezo M. Anti-*Neospora caninum* antibodies in milk in relation to production losses in dairy cattle. *Preventive Veterinary Medicine*. 2011; 101(1–2): 58–64. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2011.04.019>
32. Lanyon S.R., Anderson M.L., Reichel M.P. Pooling serum to identify cohorts of nonmilking cattle likely to be infected with *Bovine viral diarrhoea virus* by testing for specific antibodies. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*. 2014; 26(3): 346–353. <https://doi.org/10.1177/1040638714526596>
33. Balmer S. *et al.* Serosurveillance of Schmallenberg virus in Switzerland using bulk tank milk samples. *Preventive Veterinary Medicine*. 2014; 116(4): 370–379. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2014.03.026>
34. Voges H. Reports from industry surveillance and disease control programmes — New Zealand dairy enzootic bovine leukosis (EBL) control scheme. *Surveillance*. 2009; 36(2): 29.
35. DEFRA. *Explanatory Memorandum to the Brucellosis (England) Order 2015*. 2015. Available at: [http://www.legislation.gov.uk/uksi/2015/364/pdfs/ukxiem\\_20150364\\_en.pdf](http://www.legislation.gov.uk/uksi/2015/364/pdfs/ukxiem_20150364_en.pdf)
36. Francoz D., Bergeron L., Nadeau M., Beauchamp G. Prevalence of contagious mastitis pathogens in bulk tank milk in Québec. *Can Vet J*. 2012; 53(10): 1071–1078. PMID:23543925; PMCID:PMC3447309
37. Armson B., Gubbins S., Mioulet V., Qasim I.A., King D.P., Lyons N.A. Foot-and-Mouth Disease Surveillance Using Pooled Milk on a Large-Scale Dairy Farm in an Endemic Setting. *Frontiers in Veterinary Science*. 2020; 7: 264. <https://doi.org/10.3389/fvets.2020.00264>
38. Judin V.I., Kozlov V.E., Bezgin V.M., Guljukin M.I., Ivanova L.A. Method for diagnostics of cattle leucosis. Patent No. 2377962 Russian Federation. Starting date of the patent validity period: 10.06.2008. Published: 01.10.2010. (In Russian)

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

### Алексей Владимирович Мищенко,

доктор ветеринарных наук:

- Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной ветеринарии им. К.И. Скрябина и Я.Р. Коваленко Российской академии наук, Рязанский пр-т, д. 24, к. 1, Москва, 109428, Россия;
- Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт биологической промышленности, пос. Биокмбината, 24, Московская обл., 141142, Россия [studebaker@yandex.ru](mailto:studebaker@yandex.ru)

<https://orcid.org/0000-0002-9752-6337>

### Алексей Михайлович Гулюкин,

доктор ветеринарных наук, член-корреспондент РАН, директор, Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной ветеринарии им. К.И. Скрябина и Я.Р. Коваленко Российской академии наук, Рязанский пр-т, д. 24, к. 1, Москва, 109428, Россия [admin@viev.ru](mailto:admin@viev.ru)

<https://orcid.org/0000-0003-2160-4770>

### Андрей Серожович Оганесян,

кандидат ветеринарных наук, заведующий сектором анализа риска, Федеральный центр охраны здоровья животных, мкр. Юрьевец, Владимир, 600901, Россия [oganesyan@arriah.ru](mailto:oganesyan@arriah.ru)

<https://orcid.org/0000-0002-0061-5799>

### Владимир Александрович Мищенко,

доктор ветеринарных наук, профессор, главный научный сотрудник, Федеральный научный центр «Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной ветеринарии им. К.И. Скрябина и Я.Р. Коваленко Российской академии наук», Рязанский пр-т, д. 24, к. 1, Москва, 109428, Россия [mishenko@arriah.ru](mailto:mishenko@arriah.ru)

<https://orcid.org/0000-0003-3751-2168>

### Михаил Иванович Гулюкин,

доктор ветеринарных наук, профессор, академик РАН, Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной ветеринарии им. К.И. Скрябина и Я.Р. Коваленко Российской академии наук, Рязанский пр-т, д. 24, к. 1, Москва, 109428, Россия [admin@viev.ru](mailto:admin@viev.ru)

<https://orcid.org/0000-0002-7489-6175>

### Сергей Витальевич Лопунов,

кандидат ветеринарных наук, старший научный сотрудник, Федеральный научный центр «Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной ветеринарии им. К.И. Скрябина и Я.Р. Коваленко Российской академии наук», Рязанский пр-т, д. 24, к. 1, Москва, 109428, Россия [admin@viev.ru](mailto:admin@viev.ru)

<https://orcid.org/0000-0003-3201-1065>

### Ирина Михайловна Заболотная,

кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной ветеринарии им. К.И. Скрябина и Я.Р. Коваленко Российской академии наук, Рязанский пр-т, д. 24, к. 1, Москва, 109428, Россия [admin@viev.ru](mailto:admin@viev.ru)

<https://orcid.org/0000-0002-7173-5501>

## ABOUT THE AUTHORS

### Aleksey Vladimirovich Mishchenko,

Doctor of Veterinary Sciences:

- All-Russian Research Institute of Experimental Veterinary Medicine named after K.I. Scriabin and Y.R. Kovalenko of the Russian Academy of Sciences, 24 Ryazan Ave., 1 building, Moscow, 109428, Russia;
- All-Russian Research and Technological Institute of Biological Industry, 24 village of Biocombinata, Moscow region, 141142, Russia [studebaker@yandex.ru](mailto:studebaker@yandex.ru)

<https://orcid.org/0000-0002-9752-6337>

### Aleksey Mikhailovich Gulyukin,

Doctor of Veterinary Sciences, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Director, Federal Scientific Center All-Russian Research Institute of Experimental Veterinary Medicine named after K.I. Scriabin and Y.R. Kovalenko of the Russian Academy of Sciences, 24 Ryazan Ave., 1 building, Moscow, 109428, Russia [admin@viev.ru](mailto:admin@viev.ru)

<https://orcid.org/0000-0003-2160-4770>

### Andrey Serozhovich Oganessian,

Candidate of Veterinary Sciences, Head of the Risk Analysis Sector, Federal Center for Animal Health Protection, Yuriyevets, Vladimir, 600901, Russia [oganesyan@arriah.ru](mailto:oganesyan@arriah.ru)

<https://orcid.org/0000-0002-0061-5799>

### Vladimir Alexandrovich Mishchenko,

Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Chief Researcher, Federal Research Center «All-Russian Research Institute of Experimental Veterinary Medicine named after K.I. Scriabin and Y.R. Kovalenko of the Russian Academy of Sciences», 24 Ryazan Ave., 1 building, Moscow, 109428, Russia [admin@viev.ru](mailto:admin@viev.ru)

<https://orcid.org/0000-0003-3751-2168>

### Mikhail Ivanovich Gulyukin,

Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences, All-Russian Research Institute of Experimental Veterinary Medicine named after K.I. Scriabin and Y.R. Kovalenko of the Russian Academy of Sciences, 24 Ryazan Ave., 1 building, Moscow, 109428, Russia [admin@viev.ru](mailto:admin@viev.ru)

<https://orcid.org/0000-0002-7489-6175>

### Sergey Vitalievich Lopunov,

Candidate of Veterinary Sciences, Senior Researcher, Federal Scientific Center «All-Russian Research Institute of Experimental Veterinary Medicine named after K.I. Scriabin and Y.R. Kovalenko of the Russian Academy of Sciences», 24 Ryazan Ave., 1 building, Moscow, 109428, Russia [admin@viev.ru](mailto:admin@viev.ru)

<https://orcid.org/0000-0003-3201-1065>

### Irina Mikhailovna Zabolotnaya,

Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher, K.I. Scriabin and Y.R. Kovalenko All-Russian Research Institute of Experimental Veterinary Medicine of the Russian Academy of Sciences, 24 Ryazan Ave., 1 building, Moscow, 109428, Russia [admin@viev.ru](mailto:admin@viev.ru)

<https://orcid.org/0000-0002-7173-5501>

УДК 636.5:577.17

Научная статья



Открытый доступ

DOI: 10.32634/0869-8155-2023-370-5-33-37

К.В. Рязанцева, ✉  
Е.А. Сизова

Федеральный научный центр  
биологических систем  
и агротехнологий РАН,  
Оренбург, Россия

✉ sizova.178@yandex.ru

Поступила в редакцию:  
27.09.2022

Одобрена после рецензирования:  
10.12.2022

Принята к публикации:  
14.04.2023

Research article



Open access

DOI: 10.32634/0869-8155-2023-370-5-33-37

Kristina V. Ryazantseva, ✉  
Elena A. Sizova

Federal Scientific Center of Federal  
Scientific Center of Biological Systems  
and Agrotechnologies of the Russian  
Academy, Orenburg, Russia

✉ sizova.178@yandex.ru

Received by the editorial office:  
27.09.2022

Accepted in revised:  
10.12.2022

Accepted for publication:  
14.04.2023

## Влияние уровня липидов в рационе на степень усвоения минералов в организме цыплят-бройлеров

### РЕЗЮМЕ

**Актуальность.** Скороспелые современные кроссы цыплят-бройлеров нуждаются в высокоэнергетическом рационе. Растительные масла, являясь концентрированным источником энергии, покрывают необходимую потребность в энергии. При этом количество и тип жира, используемого в рационе для повышения энергетической ценности, могут влиять на метаболизм микроэлементов. Таким образом, может существовать взаимосвязь между концентрацией и типом липидов в рационе и метаболизмом микроэлементов.

Цель исследования — оценка влияния различных доз подсолнечного масла в рационе на минералы в организме цыплят-бройлеров.

**Методы.** Экспериментальные исследования для оценки влияния высокоэнергетического рациона на минеральный статус организма проводились в трех группах цыплят-бройлеров кросса Arbor Acres, сформированных методом пар-аналогов ( $n = 35$ ). Основной рацион был скорректирован по обменной энергии. Предмет исследований — минеральный состав печени и костной ткани, а также биохимические и морфологические показатели крови.

**Результаты.** На основании исследований установлено, что скармливание цыплятам-бройлерам высокоэнергетического рациона вызывает изменения в метаболизме некоторых микроэлементов и приводит к нарушению их всасывания. В печени, сыворотке крови и костной ткани изучаемые элементы ( $Fe$ ,  $Cu$  и  $Zn$ ) в эксперименте снижались. Полученный результат требует дальнейших исследований и указывает на возможную необходимость коррекции минерального питания при высокоэнергетических рационах.

**Ключевые слова:** высокоэнергетические рационы, медь, цинк, железо, цыплята-бройлеры, печень, кровь, костная ткань

**Для цитирования:** Рязанцева К.В., Сизова Е.А. Влияние уровня липидов в рационе на степень усвоения минералов в организме цыплят-бройлеров. *Аграрная наука*. 2023; 370(5): 33–37, <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-370-5-33-37>

© Рязанцева К.В., Сизова Е.А.

## Influence of lipid levels in the diet on the degree of absorption of minerals in the body of broiler chickens

### ABSTRACT

**Relevance.** Precocious modern crosses of broiler chickens need a high-energy diet. Vegetable oils, being a concentrated source of energy, cover the necessary energy demand. At the same time, the amount and type of fat used in the diet to increase energy value can affect the metabolism of trace elements. Thus, there may be a relationship between the concentration and type of lipids in the diet and the metabolism of trace elements. The purpose of the study was to evaluate the effect of various doses of sunflower oil in the diet on minerals in the body of broiler chickens.

**Methods.** Experimental studies to assess the effect of a high-energy diet on the mineral status of the body were conducted in three groups of broiler chickens of the Arbor Acres cross, formed by the method of pairs of analogues ( $n = 35$ ). The basic diet was adjusted for metabolic energy. The subject of research is the mineral composition of the liver and bone tissue, as well as biochemical and morphological parameters of blood.

**Results.** Based on research, it has been established that feeding broiler chickens is highly co-energy diet causes changes in the metabolism of certain trace elements and leads to malabsorption. In the liver, blood serum and bone tissue, the studied elements ( $Fe$ ,  $Cu$  and  $Zn$ ) decreased in the experiment. The result obtained requires further research and indicates on the possible need for correction of mineral nutrition in high-energy diets.

**Key words:** high energy diets, copper, zinc, iron, broiler chickens, liver, blood, bone tissue

**For citation:** Ryazantseva K.V. Sizova E.A. Influence of lipid levels in the diet on the degree of absorption of minerals in the body of broiler chickens. *Agrarian science*. 2023; 370(5): 33–37, <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-370-5-33-37> (In Russian).

© Ryazantseva K.V., Sizova E.A.



## Введение/Introduction

Скороспелые современные кроссы цыплят-бройлеров нуждаются в высокоэнергетическом рационе. Распитательные масла, являясь концентрированным источником энергии, покрывают необходимую потребность в энергии. При этом уровень жира в рационе модулирует переваривание и всасывание других нутриентов. Так, количество и тип жира, используемого в рационе для повышения питательной ценности, влияют на метаболизм микроэлементов [1]. Известно, что увеличение уровня пищевого жира в рационе птицы, а также доли насыщенных жиров повышает абсорбцию и использование *Fe* в организме. В свою очередь, другие элементы, такие как *Zn*, *Cu*, *Mg* и *Ca*, являясь антагонистами *Fe*, могут мешать его абсорбции [2].

Микроэлементы, такие как *Cu*, *Fe* и *Zn*, функционируют главным образом как катализаторы в ферментных системах внутри клеток или как коферментные факторы. Входят в состав сотен белков, участвующих в промежуточном метаболизме, путях секреции гормонов и системах иммунной защиты [2].

В России нормирование рационов цыплят-бройлеров по микроэлементам в соответствии с потребностью

основано на нормах кормления сельскохозяйственной птицы, установленных Всероссийским научно-исследовательским и технологическим институтом птицеводства (ВНИТИП). Норма гарантированных добавок в рацион цыплят-бройлеров составляет: *Fe* — 25 мг/кг, *Zn* — 70 мг/кг, *Cu* — 2,5 мг/кг [3].

Согласно ранее проведенным исследованиям, потребность цыплят-бройлеров в *Fe* составляла 97–136 мг/кг для поддержания полной экспрессии железосодержащих ферментов (сукцинатдегидрогеназы, каталазы и цитохромоксидазы) в печени и сердце цыплят-бройлеров [4]. При этом добавка *Cu* в рацион осуществляется в количествах, намного превышающих норму (от 125 до 250 мг/кг), с целью улучшения показателей роста, в качестве альтернативы антибиотическим стимуляторам роста [5]. Несомненно, различия в указанных цифрах определяются множеством факторов, в том числе кроссом, кормовой базой и т. д.

На биодоступность минералов влияют такие факторы, как их концентрация, химическая форма, общая структура рациона, а также кросс и возраст животного [6]. Микро- и макроэлементы в рацион цыплят-бройлеров вводят с премиксом: *Fe* обычно в виде солей и главным образом в виде сульфата; источниками *Zn*, используемыми в рационе домашней птицы, также являются сульфаты из-за высокой биодоступности [7]; в качестве источника *Cu* используют сульфат и гидроксихлорид [8].

При этом введение в рацион жира в сочетании с неорганическими минералами может привести к перекисному окислению липидов и изменению биодоступности элементов. Степень проявления подобных процессов напрямую зависит от дозы вводимого жира.

Таким образом, может существовать взаимосвязь между содержанием липидов в рационе и метаболизмом микроэлементов, целью данного эксперимента является оценка влияния высоких доз подсолнечного масла на концентрацию *Fe*, *Cu* и *Zn* в организме цыплят-бройлеров.

## Материал и методы исследования/ Materials and method

Исследования проведены в 2022 году в условиях вивария на базе Федерального научного центра биологических систем и агротехнологий Российской академии наук (ФНЦ БСТ РАН) на цыплятах-бройлерах кросса Arbor Acres. Методом пар-аналогов сформированы три группы ( $n = 35$ ): одна контрольная и две опытные. Возраст птицы на момент убоя — 42 суток.

Рацион сбалансирован согласно нормам ВНИТИП (2011)<sup>1</sup>. Энергетическая ценность сбалансированного по нормам ВНИТИП (2011) рациона повышалась за счет добавления подсолнечного масла (табл. 1, 2). В рацион не использовалось нерафинированное подсолнечное масло в соответствии с ГОСТ Р 1129-2013<sup>2</sup>.

Лабораторные исследования проведены на базе центра коллективного пользования биологических систем и агротехнологий Российской академии наук (ЦКП ФНЦ БСТ РАН, г. Оренбург). Содержание *Zn*, *Fe* и *Cu* в кормах, костной ткани и печени определяли с помощью масс-спектрометра Elan DRC-e 9000 (Perkin Elmer, USA), концентрацию *Fe* в сыворотке крови цыплят-бройлеров — фотометрическим методом с феррозином без депротеинизации при помощи набора ветеринарных диагностических реагентов. Морфологический анализ

Таблица 1. Характеристика рациона цыплят-бройлеров  
Table 1. Characteristics of the diet of broiler chickens

Показатель	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
Энергетическая ценность стартового рациона, МДж/кг	12,61	13,3	14,78
Энергетическая ценность ростового рациона, МДж/кг	12,99	13,7	15,0
Уровень подсолнечного масла в рационе, старт/рост, %	1/2	3/4	5/6
Содержание <i>Zn</i> в рационе, мг/кг	65–70		
Содержание <i>Fe</i> , мг/кг	80–90		
Содержание <i>Cu</i> , мг/кг	10–11		

Таблица 2. Питательная ценность рациона цыплят-бройлеров  
Table 2. Nutritional value of the diet of broiler chickens

Компоненты	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
<b>Стартовый рацион</b>			
Обм. энергия, МДж/кг	12,61	13,3	14,78
Сырой протеин	22,4	20,35	21,9
Сырой жир	4,74	6,03	7,44
Сырая клетчатка	4,5	4,3	3,9
<i>Ca</i> , г	10,2	10,25	10,31
<i>P</i> , г	6,89	6,72	5,34
<i>Na</i> , г	1,52	1,47	1,18
<i>Fe</i> , мг	89	92	78,0
<i>Cu</i> , мг	10,06	11,3	10,1
<i>Zn</i> , мг	72,68	71,23	67,46
<i>Mn</i> , мг	42,57	42,26	38,1
<i>Co</i> , мг	0,8	0,91	0,83
<b>Ростовой рацион</b>			
Обм. энергия, МДж/кг	12,99	13,7	15,0
Сырой протеин	18,2	18,9	18,77
Сырой жир	4,39	7,7	7,7
Сырая клетчатка	4,1	4,0	3,58
<i>Ca</i> , г	10,12	10,26	10,4
<i>P</i> , г	6,32	5,78	5,21
<i>Na</i> , г	1,48	1,29	1,02
<i>Fe</i> , мг	74,0	88,0	77,85
<i>Cu</i> , мг	9,98	11,1	9,93
<i>Zn</i> , мг	70,32	68,46	63,22
<i>Mn</i> , мг	41,69	40,1	37,65
<i>Co</i> , мг	0,6	0,85	0,7

<sup>1</sup> Фисинин В.И., Егоров И.А., Драганов И.Ф. Кормление сельскохозяйственной птицы: учеб. пособие. М.: ГЭОТАР-Медиа. 2011; 337.

<sup>2</sup> ГОСТ Р 1129-2013 Масло подсолнечное. Технические условия.

крови определяли на автоматическом ветеринарно-гематологическом анализаторе DF50 Vet (Dymind, Китай). Химический состав комбикормов определяли по ГОСТ 13496.15-2016<sup>3</sup>, ГОСТ 13496.4-2019<sup>4</sup>, ГОСТ 31675-2012<sup>5</sup>, отбор проб проводили по ГОСТ 13496.0-2016<sup>6</sup>.

При проведении экспериментальных исследований были предприняты меры, чтобы свести к минимуму страдания животных и уменьшить количество исследованных опытных образцов. Исследования выполнены в соответствии с инструкциями и рекомендациями российских нормативных актов<sup>7</sup>, и принципами надлежащей лабораторной практики (Национальный стандарт Российской Федерации ГОСТ Р 53434-2009<sup>8</sup>). Все процедуры над животными были выполнены в соответствии с правилами Комитета по этике животных ФГБНУ Федерального научного центра биологических систем и агротехнологий Российской академии наук.

Статистический анализ проводили с использованием программы Microsoft Excel и Statistica 10.0. Значения показаны как среднее  $\pm$  стандартное отклонение для переменных, которые соответствуют критериям нормальности. Различия считали статистически значимыми при  $p \leq 0,05$  ( $t$  — критерий Стьюдента).

### Результаты и обсуждение/Results and discussion

Изменения концентрации микроэлементов в биологических жидкостях и тканях может вызываться несколькими причинами, в первую очередь недостаточным поступлением с пищей и нарушением процессов сорбции в кишечнике [1].

Печень является важным органом для детоксикации, метаболизма, синтеза и секреции гормонов, иммунных реакций, а также для хранения гликогена и микроэлементов. Таким образом, здоровье печени напрямую связано с общим состоянием здоровья и показателями роста цыплят-бройлеров [9]. Печень — центр регуляции гомеостаза *Fe* в организме, его концентрация считается чувствительным критерием оценки биодоступности [10].

Исследование минерального состава печени показало, что в I и II опытных группах содержание *Zn* снизилось, соответственно, на 2,2 мг/кг и 2,8 мг/кг относительно контроля, в то время как показатели I и II опытных групп превысили контрольные значения концентрации *Fe* на 45,2 мг/кг и 67,9 мг/кг соответственно (рис. 1).

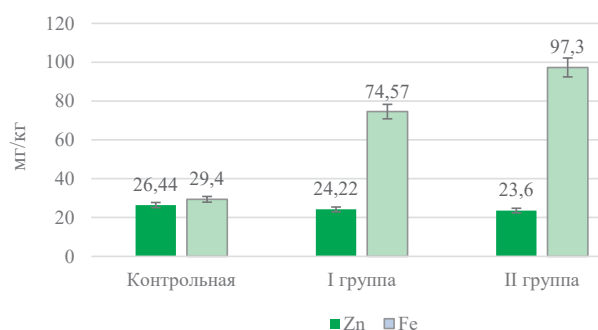
Накопление *Fe* в печени явилось результатом увеличения скорости переноса *Fe* из эритроцитов в печень вследствие потребления высокожирового рациона [11]. Повышение уровня отложения *Fe* может привести к повреждению тканей и нарушению функций органа, в частности к фиброзу и циррозу [12].

Для восполнения потребности организма в *Zn* требуется его регулярное поступление с кормом в достаточном количестве. Суммируя приведенные результаты, было показано, что повышенный уровень жиров в рационе вызывает снижение концентрации *Zn* в тканях. Эти изменения в метаболизме, по-видимому, тесно связаны с изменениями уровней экспрессии переносчиков *Zn* в тканях поджелудочной железы и печени [13].

Индикатором содержания в организме и биодоступности *Cu* является концентрация ее в печени как основном органе, отвечающем за метаболизм данного

**Рис. 1.** Содержание *Zn*, *Fe* в печени цыплят-бройлеров кросса Arbor Acres контрольной и опытных групп, мг/кг

**Fig. 1.** The content of *Zn*, *Fe* in the liver of broiler chickens of the Arbor Acres cross of the control and experimental groups, mg/kg



**Рис. 2.** Содержание *Cu* в печени цыплят-бройлеров кросса Arbor Acres контрольной и опытных групп, мг/кг

**Fig. 2.** *Cu* content in liver of Arbor Acres cross broiler chickens of control and experimental groups, mg/kg



минерала [14]. Результаты анализа показали, что концентрация *Cu* в опытных группах снижается с увеличением содержания жира в рационе в I и II опытных группах на 47,3% и 6,7% соответственно (рис. 2).

Печень накапливает *Cu*, но при дефиците *Cu* в рационе печень высвобождает ее в кровоток для удовлетворения физиологических потребностей животных [15]. Результаты согласуются с ранее полученными исследованиями, выявившими, что рацион с высоким содержанием жиров значительно снижает уровень *Cu* в печени в связи с тем, что жирные кислоты снижают скорость поглощения *Cu* [16].

Кости являются функциональным резервом *Zn* [17] и используются в качестве чувствительного индикатора реакции на изменение его концентрации [18]. Увеличение обменной энергии в рационе за счет растительного жира привело к значительному снижению *Zn* в костной ткани в опытных группах. Так, в I и II опытных группах концентрация *Zn* составила 120,02 мг/кг и 105,36 мг/кг ( $p < 0,05$ ), что ниже контрольных значений на 2,8% и 14,7% ( $p < 0,05$ ) соответственно.

Содержание *Fe* в группах составило: контрольная — 362,05 мг/кг; I группа — 329,8 мг/кг ( $p < 0,05$ ); II группа — 286,5 мг/кг. Отметим также концентрацию *Cu* в группах: контрольная — 1,58 мг/кг; I группа — 1,31 мг/кг; II группа — 1,36 мг/кг.

<sup>3</sup> ГОСТ 13496.15-2016 Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения массовой доли сырого жира.

<sup>4</sup> ГОСТ 13496.4-2019 Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения содержания азота и сырого протеина.

<sup>5</sup> ГОСТ 31675-2012 Корма. Методы определения содержания сырой клетчатки с применением промежуточной фильтрации.

<sup>6</sup> ГОСТ 13496.0-2016 Комбикорма, комбикормовое сырье. Методы отбора проб.

<sup>7</sup> Приказ Минздрава СССР от 12.08.1977 № 755 «О мерах по дальнейшему совершенствованию организационных форм работы с использованием экспериментальных животных».

<sup>8</sup> ГОСТ Р 53434-2009 Принципы надлежащей лабораторной практики.

Разница контроля с I и II группами составила: *Fe* — 8,9% ( $p < 0,05$ ) и 20,9%, *Cu* — 17% и 14,1% соответственно (рис. 3).

Высокое содержание обменной энергии в рационе птицы вызывает снижение концентрации минеральных элементов в костной ткани [19]. Свободные жирные кислоты, связываясь с ионами металлов, образуют нерастворимые мыла, за счет чего снижается всасывание микроэлементов. Более того, рацион с включением жиров способствует снижению концентрации *Fe* в организме. Мобилизация минералов из депо напрямую зависит от поступления макро- и микроэлементов с кормом, интенсивности их всасывания и выделения, распределения в организме [20].

Традиционно для оценки статуса *Fe* у цыплят использовались гематологические показатели. Гематологические показатели во время откорма зависят не только от содержания *Fe* в корме, но также от начальной концентрации гемоглобина в крови и запасов *Fe* в печени, селезенке и костном мозге.

При скормливания цыплятам-бройлерам рационов с высоким содержанием жира наблюдаются изменения концентрации гемоглобина и гематокрита в крови. Так, показатели гемоглобина в группах составили: контрольная — 106,4 г/л; I — 112,4 г/л; II — 105,4 г/л. Уровень гематокрита повышался в I и II опытных группах, показатели составили, соответственно, 20,16% и 19,1%, в то время как данный показатель в контрольной группе был на уровне 18,8% (рис. 4).

Результаты показывают, что изменение уровня *Fe*, вызванное увеличением доли жиров в рационе, сказывается на гематокрите, что согласуется с ранее проведенными исследованиями. В данном случае изменение концентрации *Fe* в организме цыплят-бройлеров вызвано корректировкой рациона по жировому составу. Первоначально проведенные исследования указывают на модуляцию гомеостаза *Fe* в зависимости от содержания жира в пище, что подтверждает полученные данные [21].

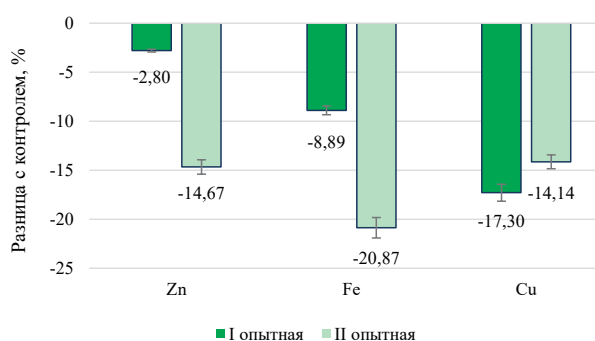
Результат биохимического анализа сыворотки крови показал: что в I группе концентрация *Fe* — 21,44 мкмоль/л, во II группе — 19,98 мкмоль/л, показатель контрольной группы — 21,02 мкмоль/л (рис. 5).

Диффузия *Fe* из сыворотки в ткани печени является следствием потребления высоколипидного рациона [11].

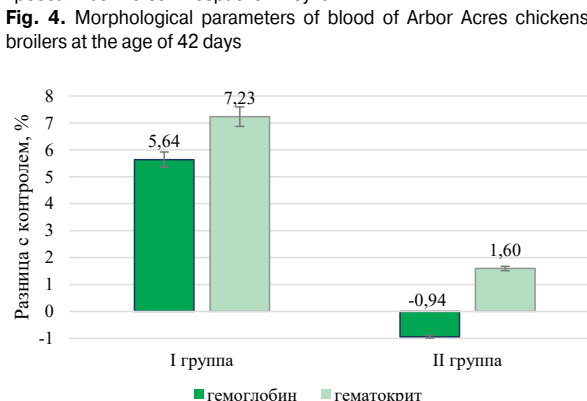
## Выводы / Conclusion

На основании исследований установлено, что скормливание цыплятам-бройлерам рациона с высоким содержанием жиров вызывает изменения в метаболизме некоторых микроэлементов и приводит к нарушению их всасывания, а именно наблюдается накопление *Fe* в печени, что может быть связано с увеличением скорости его переноса из эритроцитов в печень. Повышение уровня жиров в рационе способствует снижению концентрации *Zn* в тканях вследствие нарушения метаболизма, связанного с изменениями уровней экспрессии переносчиков *Zn* в тканях поджелудочной железы и печени. Морфологические изменения крови

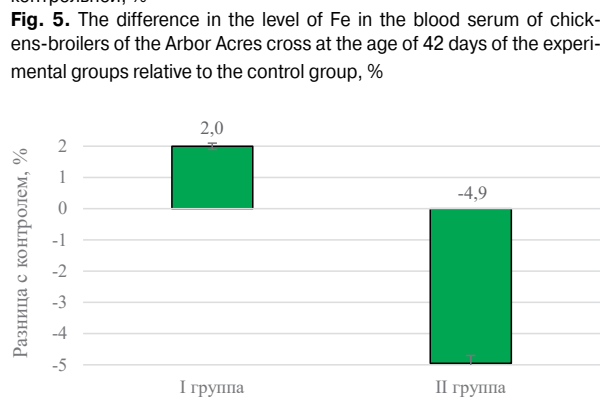
**Рис. 3.** Разница уровня *Fe*, *Cu* и *Zn* в костной ткани цыплят-бройлеров кросса Arbor Acres опытных групп относительно контроля, %  
**Fig. 3.** The difference in the level of *Fe*, *Cu* and *Zn* in the bone tissue of chickens-broilers of the Arbor Acres cross of the experimental groups relative to the control, %



**Рис. 4.** Морфологические показатели крови цыплят-бройлеров кросса Arbor Acres в возрасте 42 суток  
**Fig. 4.** Morphological parameters of blood of Arbor Acres chickens-broilers at the age of 42 days



**Рис. 5.** Разница уровня *Fe* в сыворотке крови цыплят-бройлеров кросса Arbor Acres в возрасте 42 суток опытных групп относительно контрольной, %  
**Fig. 5.** The difference in the level of *Fe* in the blood serum of chickens-broilers of the Arbor Acres cross at the age of 42 days of the experimental groups relative to the control group, %



цыплят-бройлеров, возможно, связаны с модуляцией гомеостаза *Fe* в организме птицы на фоне скормливания жиров, в связи с этим в дальнейшем требуется определить абсолютное количество всех форменных элементов и биохимических показателей циркулирующей крови и минералов для оценки возможной необходимости коррекции минерального питания при скормливания высоких доз жиров в рационах.

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:

Исследования выполнены в соответствии с планом НИР на 2021–2023 гг. ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН (№ 0761-2019-0005)

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ravindran V., Tanchaenrat P., Zaefarian F., Ravindran G. Fats in poultry nutrition: Digestive physiology and factors influencing their utilisation. *Animal Feed Science and Technology*. 2016; 213: 1–21. <https://doi.org/10.1016/j.anifeeds.2016.01.012>
2. Taschetto D. et al. Iron requirements of broiler breeder hens. *Poultry Science*. 2017; 96(11): 3920–3927. <https://doi.org/10.3382/ps/pep208>
3. Шейко И.П. и др. Органические микроэлементы в кормлении сельскохозяйственных животных и птиц. *Зоотехния*. 2015; (1): 14–17. <https://elibrary.ru/tkpepf>
4. Liao X., Ma C., Lu L., Zhang L., Luo X. Determination of dietary iron requirements by full expression of iron-containing cytochrome c oxidase in the heart of broilers from 22 to 42 d of age. *British Journal of Nutrition*. 2017; 118(7): 493–499. <https://doi.org/10.1017/S0007114517002458>
5. Nguyen H.T.T., Kheravii S.K., Wu S.-b., Roberts J.R., Swick R.A., Toghyani M. Sources and levels of copper affect liver copper profile, intestinal morphology and cecal microbiota population of broiler chickens fed wheat-soybean meal diets. *Scientific Reports*. 2022; 12: 2249. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-06204-9>
6. Bortoluzzi C., Vieira B.S., Applegate T.J. Influence of Dietary Zinc, Copper, and Manganese on the Intestinal Health of Broilers Under Eimeria Challenge. *Frontiers in Veterinary Science*. 2020; 7: 13. <https://doi.org/10.3389/fvets.2020.00013>
7. Sridhar K., Nagalakshmi D., Srinivasa Rao D., Rama Rao S.V. Effect of dietary addition of organic zinc on performance and carcass traits in commercial broiler chicken. *Indian Journal of Poultry Science*. 2014; 49(2): 155–158.
8. Ao T., Pierce J. The replacement of inorganic mineral salts with mineral proteinates in poultry diets. *World's Poultry Science Journal*. 2013; 69(1): 5–16. <https://doi.org/10.1017/S0043933913000019>
9. Majewska D. et al. Comparison of the mineral and fatty acid profiles of ostrich, turkey and broiler chicken livers. *British Poultry Science*. 2016; 57(2): 193–200. <https://doi.org/10.1080/00071668.2016.1154136>
10. Lu L. et al. Metabolic utilization of intravenously injected iron from different iron sources in target tissues of broiler chickens. *Animal Nutrition*. 2021; 9: 74–83. <https://doi.org/10.1016/j.aninu.2021.06.018>
11. Lobo A.R. et al. Increased adiposity by feeding growing rats a high-fat diet results in iron decompartmentalisation. *British Journal of Nutrition*. 2020; 123(10): 1094–1108. <https://doi.org/10.1017/S0007114519002320>
12. Visscher C. et al. Fat content, fatty acid pattern and iron content in livers of turkeys with hepatic lipidosis. *Lipids in Health and Disease*. 2017; 16: 98. <https://doi.org/10.1186/s12944-017-0484-8>
13. Min B., Chung J. Effects of high-fat diet induced obesity on tissue zinc concentrations and zinc transporter expressions in mice. *Journal of Nutrition and Health*. 2018; 51(6): 489–497. (In Korean) <https://doi.org/10.4163/jnh.2018.51.6.489>
14. Adegbenjo A.A. et al. Effects of dietary supplementation with copper sulphate and copper proteinate on plasma trace minerals, copper residues in meat tissue, organs, excreta and tibia bone of cockerels. *Slovak Journal of Animal Science*. 2014; 47(3): 164–171.
15. da Cruz Ferreira Júnior H. et al. Broiler responses to copper levels and sources: growth, tissue mineral content, antioxidant status and mRNA expression of genes involved in lipid and protein metabolism. *BMC Veterinary Research*. 2022; 18: 223. <https://doi.org/10.1186/s12917-022-03286-5>
16. Morrell A., Tallino S., Yu L., Burkhead J.L. The role of insufficient copper in lipid synthesis and fatty-liver disease. *IUBMB Life*. 2017; 69(4): 263–270. <https://doi.org/10.1002/iub.1613>
17. Naz S. et al. The activity and use of zinc in poultry diets. *World's Poultry Science Journal*. 2016; 72(1): 159–167. <https://doi.org/10.1017/S0043933915002755>
18. Ma Y.L., Lindemann M.D., Webb S.F., Rentfrow G. Evaluation of trace mineral source and preharvest deletion of trace minerals from finishing diets on tissue mineral status in pigs. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*. 2018; 31(2): 252–262. <https://doi.org/10.5713/ajas.17.0189>
19. Рязанцева К.В., Сизова Е.А. Химический состав костной ткани цыплят-бройлеров на фоне высокоэнергетического рациона. Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий. Сборник VI Всероссийской (национальной) научной конференции с международным участием. *Новосибирск*. 2021; 406–410. <https://elibrary.ru/azgww>
20. Çalik A. et al. Effects of Calcium Soaps of Animal Fats on Performance, Abdominal Fat Fatty Acid Composition, Bone Biomechanical Properties, and Tibia Mineral Concentration of Broilers. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*. 2019; 25(1): 61–70. <https://doi.org/10.9775/kvfd.2018.20329>
21. Coates T.D. Physiology and pathophysiology of iron in hemoglobin-associated diseases. *Free Radical Biology and Medicine*. 2014; 72: 23–40. <https://doi.org/10.1016/j.freeradbiomed.2014.03.039>

## ОБ АВТОРАХ:

**Елена Анатольевна Сизова**, доктор биологических наук, заведующая лабораторией нанотехнологий в сельском хозяйстве, Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий РАН, ул. 9 Января, д. 29, Оренбург, 460000, Россия [sizova.l78@yandex.ru](mailto:sizova.l78@yandex.ru) <https://orcid.org/0000-0002-5125-5981>

**Кристина Владимировна Рязанцева**, младший научный сотрудник, Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий РАН, ул. 9 Января, д. 29, Оренбург, 460000, Россия [reger94@bk.ru](mailto:reger94@bk.ru) <https://orcid.org/0000-0001-5134-0396>

## FUNDING:

The work was performed in accordance to the plan of research works for 2021–2023 FSSI FRC BST RAS (No. 0761-2019-0005).

## REFERENCES

1. Ravindran V., Tanchaenrat P., Zaefarian F., Ravindran G. Fats in poultry nutrition: Digestive physiology and factors influencing their utilisation. *Animal Feed Science and Technology*. 2016; 213: 1–21. <https://doi.org/10.1016/j.anifeeds.2016.01.012>
2. Taschetto D. et al. Iron requirements of broiler breeder hens. *Poultry Science*. 2017; 96(11): 3920–3927. <https://doi.org/10.3382/ps/pep208>
3. Sheyko I.P. et al. Organization of complete feeding of farm animals using organic trace nutrients. *Zootekhnika*. 2015; (1): 14–17. (In Russian) <https://elibrary.ru/tkpepf>
4. Liao X., Ma C., Lu L., Zhang L., Luo X. Determination of dietary iron requirements by full expression of iron-containing cytochrome c oxidase in the heart of broilers from 22 to 42 d of age. *British Journal of Nutrition*. 2017; 118(7): 493–499. <https://doi.org/10.1017/S0007114517002458>
5. Nguyen H.T.T., Kheravii S.K., Wu S.-b., Roberts J.R., Swick R.A., Toghyani M. Sources and levels of copper affect liver copper profile, intestinal morphology and cecal microbiota population of broiler chickens fed wheat-soybean meal diets. *Scientific Reports*. 2022; 12: 2249. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-06204-9>
6. Bortoluzzi C., Vieira B.S., Applegate T.J. Influence of Dietary Zinc, Copper, and Manganese on the Intestinal Health of Broilers Under Eimeria Challenge. *Frontiers in Veterinary Science*. 2020; 7: 13. <https://doi.org/10.3389/fvets.2020.00013>
7. Sridhar K., Nagalakshmi D., Srinivasa Rao D., Rama Rao S.V. Effect of dietary addition of organic zinc on performance and carcass traits in commercial broiler chicken. *Indian Journal of Poultry Science*. 2014; 49(2): 155–158.
8. Ao T., Pierce J. The replacement of inorganic mineral salts with mineral proteinates in poultry diets. *World's Poultry Science Journal*. 2013; 69(1): 5–16. <https://doi.org/10.1017/S0043933913000019>
9. Majewska D. et al. Comparison of the mineral and fatty acid profiles of ostrich, turkey and broiler chicken livers. *British Poultry Science*. 2016; 57(2): 193–200. <https://doi.org/10.1080/00071668.2016.1154136>
10. Lu L. et al. Metabolic utilization of intravenously injected iron from different iron sources in target tissues of broiler chickens. *Animal Nutrition*. 2021; 9: 74–83. <https://doi.org/10.1016/j.aninu.2021.06.018>
11. Lobo A.R. et al. Increased adiposity by feeding growing rats a high-fat diet results in iron decompartmentalisation. *British Journal of Nutrition*. 2020; 123(10): 1094–1108. <https://doi.org/10.1017/S0007114519002320>
12. Visscher C. et al. Fat content, fatty acid pattern and iron content in livers of turkeys with hepatic lipidosis. *Lipids in Health and Disease*. 2017; 16: 98. <https://doi.org/10.1186/s12944-017-0484-8>
13. Min B., Chung J. Effects of high-fat diet induced obesity on tissue zinc concentrations and zinc transporter expressions in mice. *Journal of Nutrition and Health*. 2018; 51(6): 489–497. (In Korean) <https://doi.org/10.4163/jnh.2018.51.6.489>
14. Adegbenjo A.A. et al. Effects of dietary supplementation with copper sulphate and copper proteinate on plasma trace minerals, copper residues in meat tissue, organs, excreta and tibia bone of cockerels. *Slovak Journal of Animal Science*. 2014; 47(3): 164–171.
15. da Cruz Ferreira Júnior H. et al. Broiler responses to copper levels and sources: growth, tissue mineral content, antioxidant status and mRNA expression of genes involved in lipid and protein metabolism. *BMC Veterinary Research*. 2022; 18: 223. <https://doi.org/10.1186/s12917-022-03286-5>
16. Morrell A., Tallino S., Yu L., Burkhead J.L. The role of insufficient copper in lipid synthesis and fatty-liver disease. *IUBMB Life*. 2017; 69(4): 263–270. <https://doi.org/10.1002/iub.1613>
17. Naz S. et al. The activity and use of zinc in poultry diets. *World's Poultry Science Journal*. 2016; 72(1): 159–167. <https://doi.org/10.1017/S0043933915002755>
18. Ma Y.L., Lindemann M.D., Webb S.F., Rentfrow G. Evaluation of trace mineral source and preharvest deletion of trace minerals from finishing diets on tissue mineral status in pigs. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*. 2018; 31(2): 252–262. <https://doi.org/10.5713/ajas.17.0189>
19. Ryzantseva K.V., Sizova E.A. The chemical composition of the bone tissue of broiler chickens against the background of a high-energy diet. The role of agricultural science in the sustainable development of rural areas. Collection of the VI All-Russian (national) scientific conference with international participation. *Novosibirsk*. 2021; 406–410. (In Russian) <https://elibrary.ru/azgww>
20. Çalik A. et al. Effects of Calcium Soaps of Animal Fats on Performance, Abdominal Fat Fatty Acid Composition, Bone Biomechanical Properties, and Tibia Mineral Concentration of Broilers. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*. 2019; 25(1): 61–70. <https://doi.org/10.9775/kvfd.2018.20329>
21. Coates T.D. Physiology and pathophysiology of iron in hemoglobin-associated diseases. *Free Radical Biology and Medicine*. 2014; 72: 23–40. <https://doi.org/10.1016/j.freeradbiomed.2014.03.039>

## ABOUT THE AUTHORS:

**Elena Anatolievna Sizova**, Doctor of Biological Sciences, Head of the Laboratory of Nanotechnology in Agriculture, Federal Scientific Center of Biological Systems and Agrotechnologies of the Russian Academy of Sciences, 29 9 January str., Orenburg, 460000, Russia [sizova.l78@yandex.ru](mailto:sizova.l78@yandex.ru) <https://orcid.org/0000-0002-5125-5981>

**Kristina Vladimirovna Ryzantseva**, junior research assistant, Federal Scientific Center of Biological Systems and Agrotechnologies of the Russian Academy of Sciences, 29 9 January str., Orenburg, 460000, Russia [reger94@bk.ru](mailto:reger94@bk.ru) <https://orcid.org/0000-0001-5134-0396>

Н.В. Боголюбова

Федеральный исследовательский  
центр животноводства — ВИЖ  
им. академика Л.К. Эрнста,  
Подольск, Московская обл., Россия

✉ 652202@mail.ru

Поступила в редакцию:

10.10.2023

Одобрена после рецензирования:

30.03.2023

Принята к публикации:

14.04.2023

Research article

 creative commons

Open access

DOI: 10.32634/0869-8155-2023-370-5-38-41

Nadezhda V. Bogolyubova

Federal Research Center for Animal  
Husbandry named after Academy Member  
L.K. Ernst, 60 Dubrovitsy village, Podolsk  
city district, Moscow region, 142132,  
Russia

✉ 652202@mail.ru

Received by the editorial office:

10.10.2023

Accepted in revised:

30.03.2023

Accepted for publication:

14.04.2023

# Некоторые аспекты антиоксидантной защиты в организме молодняка крупного рогатого скота

## РЕЗЮМЕ

**Актуальность.** Научный интерес представляют исследования по оценке про- и антиоксидантного статуса организма продуктивных животных с возрастом, поскольку они взаимосвязаны со здоровьем, состоянием иммунной и репродуктивной системы.

**Методы.** С целью изучения показателей антиоксидантной защиты в организме молодняка крупного рогатого скота различного возраста в условиях ПЗ «Ладозжский» (Краснодарский край) в зимний период 2022 года были сформированы следующие группы животных: молодняк в возрасте одного месяца ( $n = 15$ ), трех-четырех месяцев ( $n = 19$ ), шести-семи месяцев ( $n = 14$ ); нетели ( $n = 16$ ). В крови исследуемых животных определены следующие показатели: концентрация церулоплазмينا (ЦП), продуктов, реагирующих с тиобарбитуровой кислотой (ТБК-АП), суммарное содержание водорастворимых антиоксидантов (СКВА), общий антиоксидантный статус (ОАС), активность пероксидазы, рассчитали отношение ТБК-АП/ЦП, показатели обменных процессов и гематологические индикаторы, а также корреляции между определяемыми показателями.

**Результаты.** Полученные результаты указывают на изменения индикаторов ПОЛ и АОЗ в зависимости от возраста и физиологического состояния. Достоверное повышение концентрации ТБК-АП в крови молодняка шести-семи месяцев и нетелей по сравнению с аналогами одно- и трех-четырехмесячного возраста указывает на накопление продуктов ПОЛ с возрастом. На снижение уровня АОЗ в группе животных шести месяцев указывают также минимальная концентрация СКВА и тенденция к снижению общего антиоксидантного статуса и активности пероксидазы. За счет высокого уровня церулоплазмينا отношение ТБК к ЦП находилось на уровне других групп. Возраст животных оказал достоверное влияние ( $p \leq 0,001$ ) на содержание ТБК-АП, церулоплазмينا, СКВА и общий антиоксидантный статус. СКВА и ТБК-АП являются значимыми маркерами состояния ПОЛ и АОЗ в организме. Полученные данные позволят проводить мониторинг состояния здоровья животных и помогут оказанию своевременных профилактических мероприятий, повышающих адаптивные возможности молодняка и наиболее полной реализации генетического потенциала продуктивности.

**Ключевые слова:** молодняк, крупный рогатый скот, возраст, антиоксидантный статус, биохимия крови, гематология

**Для цитирования:** Боголюбова Н.В. Некоторые аспекты антиоксидантной защиты в организме молодняка крупного рогатого скота. *Аграрная наука*. 2023; 370(5): 38–41, <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-370-5-38-41>

© Боголюбова Н.В.

## Some aspects of antioxidant protection in the body of young cattle

### ABSTRACT

**Relevance.** Of scientific interest are studies to assess the pro- and antioxidant status of the body of productive animals with age, since they are interconnected with health, the state of the immune and reproductive systems.

**Methods.** In order to study the indicators of antioxidant protection in the body of young cattle of different ages in the conditions of the PZ «Ladozhsky» (Krasnodar district), the following groups of animals were formed in the winter period of 2022: young animals at the age of 1 month ( $n = 15$ ), 3–4 months ( $n = 19$ ), young animals 6–7 months old ( $n = 14$ ), heifers ( $n = 16$ ). The following indicators were determined in the blood of the studied animals: the concentration of ceruloplasmin (CP), products reacting with thiobarbituric acid (TBA-AP), the total content of water-soluble antioxidants (TAWSA), the total antioxidant status (TAS), peroxidase activity, the ratio of TBA-AP/CP, metabolic processes and hematological indicators were calculated. Correlations between the determined indicators were calculated.

**Results.** The results obtained indicate changes in the LPO and AOD indicators depending on age and physiological state. A significant increase in the concentration of TBA-AP in the blood of young animals 6–7 months old and heifers, compared with analogues of 1 and 3–4 months of age, indicates the accumulation of lipid peroxidation products with age. The decrease in the AOP level in the 6-month-old group of animals is also indicated by the minimum concentration of TAWSA and the trend towards a decrease in the total antioxidant status and peroxidase activity. Due to the high level of ceruloplasmin, the ratio of TBA to CP was at the level of other groups. The age of the animals had a significant effect ( $p \leq 0.001$ ) on the content of TBA-AP, ceruloplasmin, TAWSA, and the overall antioxidant status. SLE and TBA-AP are significant markers of the state of LPO and AOP in the body. The results obtained will allow monitoring the health status of animals and will help to provide timely preventive measures that increase the adaptive capabilities of young animals and the most complete realization of the genetic potential of productivity.

**Key words:** young growth, cattle, age, antioxidant status, blood biochemistry, hematology

**For citation:** Bogolyubova N.V. Some aspects of antioxidant protection in the body of young cattle. *Agrarian science*. 2023; 370(5): 38–41, <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-370-5-38-41> (In Russian).

© Bogolyubova N.V.

## Введение / Introduction

Расширение показателей, характеризующих состояние здоровья животных, — актуальная задача для науки и практики. Здоровье молодняка животных определяет в будущем получение здорового стада и качественной животноводческой продукции. Своевременная профилактика заболеваний молодняка положительно отражается на экономической составляющей эффективности отраслей животноводства. Наряду с биохимическими показателями крови, характеризующими различные виды обмена в организме, интерес представляет определение показателей антиоксидантной защиты, поскольку эта система организма способствует нейтрализации активных форм кислорода (АФК) [1].

Стрессы различной этиологии, влияющие на организм животных в процессе технологического цикла, способствуют возникновению окислительного стресса, при котором происходят дисбаланс и расходование антиоксидантов. Поскольку процессы антиоксидантной защиты (АОЗ) связаны с иммунитетом, то велика роль созревания физиологически полноценной антиоксидантной системы в формировании статуса здоровья и устойчивости к заболеваниям различной этиологии у молодняка животных [2], и, наоборот, незрелость системы антиоксидантной защиты (АОЗ) предрасполагает развитие оксидативного стресса и связанных с ним патологических состояний [3].

Влияние на организм молодняка факторов экзогенной (условия среды, кормления, содержания, ветеринарные мероприятия) и эндогенной (физиологические изменения) природы усугубляет процессы активной адаптации животных к новым условиям среды обитания [4–6]. Интенсификация процессов перекисного окисления липидов (ПОЛ) и снижение ресурсов АОЗ в организме интенсивно растущих животных могут привести к значительному увеличению «цены адаптации» и негативным изменениям системы приспособительных возможностей организма, срыву адаптационных механизмов [7].

Авторы отмечали изменение состояния АОЗ в организме молодняка в зависимости от минерального обмена [8], технологических стрессов, в частности транспортировки [9], заболеваний [10]. Другие исследователи предлагают корректировать физиолого-биохимический и антиоксидантный статус в организме молодняка в раннем постнатальном онтогенезе с использованием алиментарных факторов [11–13].

Несмотря на большое биологическое значение, процессы ПОЛ и состояние АОЗ организма при развитии адаптационных механизмов у молодняка, а также их взаимосвязь с биохимическими показателями крови изучены недостаточно. В связи с этим представляет интерес изучение показателей АОЗ в организме животных разных возрастов, а также взаимосвязи между ними и биохимическими показателями крови.

Цели исследований — определение биохимических показателей, характеризующих антиоксидантный статус молодняка крупного рогатого скота (КРС) с возрастом, и определение корреляций между этими показателями и индикаторами обменных процессов.

## Материал и методы исследования / Material and methods

Для реализации данной цели в лаборатории физиологии и биохимии сельскохозяйственных животных Всероссийского института животноводства им. Л.К. Эрнста были изучены биохимические показатели крови, характеризующие состояние антиоксидантной системы организма молодняка различного возраста. Пробы крови

Таблица 1. Схема лабораторных исследований  
Table 1. Design of laboratory studies

Группа животных	Количество голов
1. Молодняк КРС (1 месяц)*	15
2. Молодняк КРС при снятии с выйки молока*	19
3. Молодняк КРС (6–7 месяцев)*	14
4. Нетели	16

\* разделение животных по полу (50% бычков и 50% телочек)

отобраны в хозяйстве «Племенной завод «Ладожский»» (Краснодарский край, Россия) в зимний период 2022 года. Протокол исследования на животных был одобрен биоэтической комиссией ФГБНУ ФИЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста (протокол от 20 марта 2023 года № 2).

Рационы животных были сбалансированы по нормам кормления [14].

Схема исследований представлена в таблице 1.

Определяли показатели антиоксидантного статуса: суммарное содержание водорастворимых антиоксидантов (СКВА) — амперометрическим методом на приборе «ЦветЯуза-01-АА» с амперометрическим детектором («Химвтоматика», Россия), общий антиоксидантный статус (ОАС) с использованием коммерческого набора Randox (NX2332), концентрацию продуктов, реагирующих с тиобарбитуровой кислотой (ТБК-АП) с использованием наборов «Агат-Мед» (Россия), активность церулоплазмина (ЦП) по методу Ревина<sup>1</sup>, активность пероксидазы (КФ 1.11.1.7.).

С целью установления корреляционных взаимосвязей с состоянием обменных процессов были определены биохимические показатели крови и клинические показатели в организме. Исследования проводили на автоматическом биохимическом анализаторе ERBA XL-640 (ERBA, Lachema s. r. o., Чешская Республика) с использованием системных реагентов ERBA. Гематологические показатели (содержание эритроцитов, гемоглобина и показатель гематокрит) определены на анализаторе гематологическом ABC VET (HORIBA ABX Diagnostics Inc, Франция) с использованием реагентов «Юнигем» (Россия). Содержание меди и цинка исследовали на атомно-адсорбционном спектрометре (с электротермической атомизацией) ZEE nit 650 P (Analytik Jena AG, Германия), пробоподготовку осуществляли при помощи системы микроволнового разложения проб Milestone Ethos Easy (Италия).

Математическую и статистическую обработку результатов проводили с применением программных пакетов Microsoft Office Excel 2003, Statistica 10 (Statistica 13RU, StatSoft, США) с использованием методов описательной статистики, дисперсионного анализа (ANOVA), корреляционного анализа по Пирсону. Отличия являлись статистически достоверными при  $p < 0,05$ , высокодостоверными — при  $p < 0,01$ ,  $p < 0,001$ .

## Результаты и обсуждение / Results and discussion

Активность свободнорадикального окисления липидов оценивают по накоплению продуктов перекисного окисления липидов (ПОЛ), которые определяют количеством ТБК-АП или в форме малонового диальдегида. Повышение их концентрации свидетельствует об активации процессов ПОЛ в организме или о снижении его антиоксидантной защиты. Пониженная или стабильная концентрация продуктов ПОЛ в крови свойственна здоровому организму с хорошо функционирующей антиоксидантной защитой. Анализируя содержание продуктов ПОЛ в организме исследованных животных, отмечено,

<sup>1</sup> Кондрахин Н.П. (ред.) Методы ветеринарной клинической лабораторной диагностики. М.: КолосС. 2004; 520.



что в возрасте одного и трех месяцев их концентрация была на уровне 2,39–2,38 мкм/л. К шестому месяцу это значение достоверно повысилось на 24,7% и 25,2% ( $p \leq 0,01$ ) и оставалось на таком уровне в организме нетелей. Это указывает на накопление продуктов ПОЛ с возрастом. При этом уровень СКВА в крови бычков возрастом шести месяцев оказался на минимальной отметке 13,04 мг/л, что достоверно ниже, чем в крови месячных телят (на 36,76% при  $p \leq 0,001$ ) и трех-четырех месяцев (на 19,26% при  $p \leq 0,01$ ). На снижение уровня АОЗ в группе животных шести месяцев указывает и тенденция к снижению ОАС и активности пероксидазы. При этом за счет высокого уровня церулоплазмينا отношение ТБК к ЦП находилось на уровне показателей других групп (табл. 2).

Можно предположить, что в этом возрасте происходят гормональные перестройки в организме животных. Как известно, процессы антиоксидантной защиты взаимосвязаны со здоровьем животных, в том числе и состоянием иммунной системы [15]. На выборке данных, полученных от молодняка в возрасте одного, трех-четырех и шести-семи месяцев проведен двухфакторный дисперсионный анализ по влиянию пола и возраста на некоторые изученные показатели ПОЛ и АОЗ (табл. 3).

Результаты показали, что фактор пола не оказал влияния на изучаемые показатели, при этом возраст животных оказал достоверное влияние ( $p \leq 0,001$ ) на содержание ТБК-АП, церулоплазмينا, СКВА и ОАС.

Проведя подсчет коэффициентов корреляций по Пирсону по всей выборке животных, были обнаружены корреляции между индикаторами обменных процессов и показателями АОЗ слабой степени (табл. 4). Перечень биохимических показателей, связанных положительно или отрицательно с АОЗ, сравнительно небольшой. Наблюдали положительные корреляции средней степени между содержанием церулоплазмينا и глобулинов. Это объясняется тем, что церулоплазмин является медьсодержащим белком, присутствующим в плазме крови.

Наблюдали отрицательную корреляцию средней степени между содержанием в сыворотке СКВА и общего белка, а также СКВА и глобулинов. К водорастворимым антиоксидантам относят широкий спектр биологически активных соединений различной природы, в том числе и аскорбиновую, лимонную, никотиновую кислоту, серосодержащие и фенольные соединения, осуществляющие защитную функцию в цитозоле клеток, межклеточной жидкости, плазме крови, лимфе [15]. Интерес представляют отрицательные корреляции между СКВА и содержанием эритроцитов, гемоглобина и показателем гематокрита. Другие исследователи констатировали взаимосвязь между показателями АОЗ и гематологическими показателями при использовании антиоксидантных препаратов, позволяющих осуществлять коррекцию патологических изменений в системе гомеостаза в организме [16]. Уровень СКВА также отрицательно коррелирует с содержанием ТБК-АП, что можно объяснить вкладом растворимых антиоксидантов в состояние антиоксидантной защиты в организме в целом. Церулоплазмин, играющий большую роль в АОЗ организма, также является водорастворимым, но при этом отрицательно коррелирует со СКВА, что указывает на то, что спектр входящих в СКВА антиоксидантов широкий, а природа их различна. Наибольшее количество достоверных значений корреляции отмечено между биохимическими показателями и уровнем ТБК-АП и СКВА.

### Выводы / Conclusion

Полученные результаты указывают на то, что индикаторы ПОЛ и АОЗ различаются в зависимости от возраста. Достоверное повышение концентрации ТБК-АП в крови молодняка шести-семи месяцев и нетелей по сравнению

Таблица 2. Показатели антиоксидантного статуса в организме животных

Table 2. Indicators of antioxidant status in animals

	Возраст животных, месяцы			Нетели (n = 16)
	1 (n = 15)	3–4 (n = 19)	6–7 (n = 14)	
ТБК-АП, мкм/л	2,39 ± 0,11	2,38 ± 0,09	2,98 ± 0,19 <sup>11,33</sup>	2,96 ± 0,09 <sup>111,333</sup>
ЦП, мг/л	157,47 ± 20,15	241,89 ± 13,85 <sup>111</sup>	216,36 ± 16,56 <sup>1</sup>	205,07 ± 17,84
СКВА, мг/л	20,62 ± 1,02	16,15 ± 0,95 <sup>1</sup>	13,04 ± 0,58 <sup>111,33</sup>	13,84 ± 0,35 <sup>1111,3</sup>
ОАС, мМ/л	2,28 ± 0,16	1,99 ± 0,08	2,02 ± 0,08	2,09 ± 0,08
Пероксидаза, ед. опт. пл / л × с	45,02 ± 8,65	34,84 ± 3,0	32,70 ± 0,62	42,34 ± 5,94
ТБК-АП/ЦП	0,0150	0,0098	0,014	0,014

Примечание: ТБК-АП — продукты, реагирующие с тиобарбитуровой кислотой, СКВА — суммарное количество водорастворимых антиоксидантов, ЦП — церулоплазмин, ОАС — общий антиоксидантный статус, ТБК-АП/ЦП — отношение ТБК-АП к ЦП.

Различия статистически достоверны по сравнению с животными возрастом один месяц при  $p: ^1 \leq 0,05$ ,  $p: ^{11} \leq 0,01$ ,  $p: ^{111} \leq 0,001$ ; по сравнению с животными трех-четырех месяцев при  $p: ^3 \leq 0,05$ ,  $p: ^{33} \leq 0,01$ ,  $p: ^{333} \leq 0,001$ .

Таблица 3. Влияние пола и возраста на показатели ПОЛ и АОЗ в организме телят (n = 48)

Table 3. Influence of gender and age on LPO and AOD in calves (n = 48)

Показатель	Фактор	
	Пол	Возраст
ТБК-АП, мкмоль/л	н. д.	***
ЦП, мг/л	н. д.	**
СКВА, мг/л	н. д.	***
ОАС, мМ/л	н. д.	***

Примечание: ТБК-АП — продукты, реагирующие с тиобарбитуровой кислотой, СКВА — суммарное количество водорастворимых антиоксидантов, ЦП — церулоплазмин, ОАС — общий антиоксидантный статус.

\*\*  $p \leq 0,01$ ; \*\*\*  $p \leq 0,001$ ; н. д. — недостаточно

Таблица 4. Коэффициенты корреляции между биохимическими, клиническими показателями и маркерами АОЗ (n = 64)

Table 4. Correlations between biochemical, clinical parameters and markers of the AOD (n = 64)

Показатель	ТБК-АП	СКВА	ЦП	ОАС
ОБ	0,38*	-0,48*	0,22	-0,07
АЛБ	0,06	0,09	-0,21	0,03
ГЛ	0,35*	-0,48*	0,27*	-0,08
А/Г	-0,30*	0,44*	-0,23	-0,01
КРЕА	0,14	-0,12	-0,07	-0,06
МОЧ	0,20	-0,08	-0,18	-0,15
АЛТ	0,21	-0,12	-0,13	-0,06
АСТ	0,03	-0,20	0,03	0,01
ЩФ	-0,04	0,005	-0,01	0,05
ХОЛ	0,23	-0,07	-0,07	-0,01
ГЛЮ	-0,18	0,20	0,06	0,03
Магний	0,08	0,05	-0,16	0,14
Кальций	-0,33*	0,27*	-0,14	-0,12
Фосфор	0,09	0,09	0,18	0,08
ТРИГ	-0,20	0,17	-0,09	0,08
БИЛ	-0,25*	0,22	-0,01	0,13
Железо	0,18	-0,07	-0,02	-0,03
ХЛ	0,05	-0,22	0,25	-0,34*
ЛЕЙ	0,16	-0,17	0,16	-0,08
ЭР	0,20	-0,31*	0,20	-0,06
ГЕМ	0,28*	-0,32*	0,17	-0,19
ГЕМАТ	0,35*	-0,46*	0,19	-0,08
ТБК-АП	1,00	-0,46*	0,07	-0,15
СКВА	-0,46*	1,00	-0,39*	0,10
ЦП	0,07	-0,39*	1,00	-0,08
ОАС	-0,15	0,10	-0,08	1,00
Медь	-0,26*	0,27*	0,21	-0,01
Цинк	0,13	-0,22	-0,07	-0,12

Примечание: ОБ — общий белок, АЛБ — альбумины, ГЛ — глобулины, А/Г — соотношение альбуминов к глобулинам, КРЕА — креатинин, МОЧ — мочевины, АЛТ — аланинаминотрансфераза, АСТ — аспартатаминотрансфераза, ЩФ — щелочная фосфатаза, ХОЛ — холестерин, ГЛЮ — глюкоза, ТРИГ — триглицериды, БИЛ — общий билирубин, ХЛ — хлориды, ЛЕЙ — лейкоциты, ЭР — эритроциты, ГЕМ — гемоглобин, ГЕМАТ — гематокрит, ТБК-АП — продукты, реагирующие с тиобарбитуровой кислотой, СКВА — суммарное количество водорастворимых антиоксидантов, ЦП — церулоплазмин, ОАС — общий антиоксидантный статус; \* достоверные корреляции

с аналогами одно- и трех-четырехмесячного возраста указывает на накопление продуктов ПОЛ с возрастом. На снижение уровня АОЗ в группе животных шести месяцев указывают также минимальная концентрация СКВА и тенденция к снижению общего антиоксидантного статуса и активности пероксидазы. За счет высокого уровня церулоплазмينا отношение ТБК к ЦП находилось на уровне других групп.

Отмечено достоверное влияние фактора «возраст» животных на содержание в крови ТБК-АП, церулоплазмينا,

СКВА и общий антиоксидантный статус ( $p \leq 0,001$ ). СКВА и ТБК-АП являются значимыми маркерами состояния ПОЛ и АОЗ в организме.

Знания о возрастных изменениях показателей ПОЛ и АОЗ в организме животных помогут оказанию своевременных профилактических мероприятий, повышающих адаптивные возможности молодняка и наиболее полной реализации генетического потенциала продуктивности.

Автор несет ответственность за работу, представленные данные и ответственность за плагиат.

#### ФИНАНСИРОВАНИЕ:

Исследование выполнено при финансовой поддержке фундаментальных научных исследований Минобрнауки России ГЗ 0445-2021-0002.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гильдилов Д.И. Окислительный стресс у животных: взгляд патофизиолога. *Российский ветеринарный журнал*. 2020; 4: 10–18. <https://doi.org/10.32416/2500-4379-2020-4-10-18>
2. Каверин Н.Н., Ретский М.И. Антиоксидантный статус и колостральный иммунитет новорожденных телят. *LAP Lambert Academic Publishing*. 2011; 172. ISBN: 978-3-8433-0132-9
3. Сафонов В.А., Михалев В.И., Черницкий А.Е. Антиоксидантный статус и функциональное состояние дыхательной системы у новорожденных телят с внутриутробной задержкой развития. *Сельскохозяйственная биология*. 2018; 53(4): 831–841. <https://doi.org/10.15389/agrobiology.2018.4.831rus>
4. Корякина Л.П., Борисов Н.И. Показатели естественной резистентности и физиолого-биохимический статус крови у новорожденных телят. *Вестник Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова*. 2015; 5(49): 23–30. <https://www.elibrary.ru/uzafsv>
5. Зайцев В.В. Физиологически допустимые изменения активности гемостаза у поросят, испытывавших воздействие неблагоприятного фактора. *Научное обозрение. Биологические науки*. 2019; 1: 24–28. <https://www.elibrary.ru/yzsotb>
6. Зайцев В.В. Физиологическая активность параметров гемостаза у поросят, перенесших эпизод перегрева и получивших катозал. *Научное обозрение. Биологические науки*. 2019; 3: 22–26. <https://www.elibrary.ru/kchqjq>
7. Еликов А.В., Галстян А.Г. Антиоксидантный статус у спортсменов при выполнении дозированной физической нагрузки и в восстановительном периоде. *Вопросы питания*. 2017; 86(2): 23–31. <https://www.elibrary.ru/ykexn>
8. Chang M.N. et al. Effects of different types of zinc supplement on the growth, incidence of diarrhea, immune function, and rectal microbiota of newborn dairy calves. *Journal of Dairy Science*. 2020; 103(7): 6100–6113. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-17610>
9. Pregel P., Bollo E., Cannizzo F.T., Biolatti B., Contato E. Antioxidant capacity as a reliable marker of stress in dairy calves transported by road. *Veterinary Record*. 2005; 156(2): 53, 54. <https://doi.org/10.1136/vr.156.2.53>
10. Гришина Е.А. Исследование активности окислительного стресса у животных в острой стадии гельминтоза и на фоне терапии. *Ветеринария, зоотехния и биотехнология*. 2017; 10: 84–92. <https://www.elibrary.ru/zudhqx>
11. Исмагилова А.Ф., Базекин Г.В. Влияние глицирризиновой кислоты на рост, развитие, естественную резистентность и антиоксидантный статус больных острой формой бронхопневмонии телят. *Ветеринарный врач*. 2015; 3: 25–28. <https://www.elibrary.ru/tzjtpb>
12. Борьяев Г.И., Гаврюшина И.В., Федоров Ю.Н., Кошелева И.В. Возможность регуляции процессов свободнорадикального окисления в раннем постнатальном периоде ягнят селеносодержащими препаратами. *Нива Поволжья*. 2015; 3: 26–33. <https://www.elibrary.ru/vbbnbd>
13. Лашин А.П., Симонова Н.В., Симонова Н.П. Фитокоррекция окислительного стресса у телят. *Ветеринария*. 2017; 2: 46–48. <https://www.elibrary.ru/xwvdxl>
14. Некрасов Р.В., Головин А.В., Махаев Е.А. Нормы потребностей молочного скота и свиней в питательных веществах. Монография. Москва: *Российская академия наук*. 2018; 289. ISBN: 978-5-906906-77-9 <https://www.elibrary.ru/xvldml>
15. Mylostyva D. et al. Biochemical changes during heat stress in productive animals with an emphasis on the antioxidant defense system. *Journal of Animal Behaviour and Biometeorology*. 2022; 10(1): 2209. <https://doi.org/10.31893/jabb.22009>
16. Лашин А.П., Симонова Н.В., Саяпина И.Ю. Анализ корреляционных взаимосвязей параметров антиоксидантного статуса и некоторых гематологических показателей у лабораторных животных в условиях ультрафиолетового облучения и введения сукцинатсодержащих препаратов. *Дальневосточный аграрный вестник*. 2021; 4: 111–118. <https://doi.org/10.24412/1999-6837-2021-4-111-118>

#### ОБ АВТОРАХ:

**Надежда Владимировна Боголюбова**, доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник, Федеральный исследовательский центр животноводства — ВИЖ им. академика Л.К. Эрнста, п. Дубровицы, д. 60, Подольск, Московская обл., 142132, Россия [652202@mail.ru](mailto:652202@mail.ru) <https://orcid.org/0000-0002-0520-7022>

The author is responsible for the work, the data presented and responsibility for plagiarism.

#### FUNDING:

The study was supported by the funding of fundamental scientific research by the Ministry of Education and Science of the Russian Federation GT 0445-2021-0002.

#### REFERENCES

1. Gildikov D. Oxidative stress in animals: a pathophysiological view. *Russian Veterinary Journal*. 2020; 4: 10–18. (In Russian) <https://doi.org/10.32416/2500-4379-2020-4-10-18>
2. Kaverin N.N., Retskiy M.I. Antioxidant status and colostral immunity of newborn calves. *LAP Lambert Academic Publishing*. 2011; 172. (In Russian) ISBN: 978-3-8433-0132-9
3. Safonov V.A., Mikhalev V.I., Chernitskiy A.E. Antioxidant status and functional condition of respiratory system of newborn calves with intrauterine growth retardation. *Agricultural Biology*. 2018; 53(4): 831–841. (In Russian) <https://doi.org/10.15389/agrobiology.2018.4.831rus>
4. Koryakina L.P., Borisov N.I. Indices of autarcosis and blood physiological and biochemical status of newborn calves. *Vestnik of the North-Eastern Federal University named after M.K. Ammosov*. 2015; 5(49): 23–30. (In Russian) <https://www.elibrary.ru/uzafsv>
5. Zaitsev V.V. Physiologically admissible changes in the activity of hemostasis in porosets tested by the impact of adverse medium factor. *Scientific Review. Biological science*. 2019; 1: 24–28. (In Russian) <https://www.elibrary.ru/yzsotb>
6. Zaitsev V.V. Physiological activity of the parameters of hemostasis in powders, moving the episode of overheating and the received catosal. *Scientific Review. Biological science*. 2019; 3: 22–26. (In Russian) <https://www.elibrary.ru/kchqjq>
7. Yelikov A.V., Galstyan A.G. Antioxidant status of sportsmen performing measured physical loading during recreational periods. *Problems of Nutrition*. 2017; 86(2): 23–31. (In Russian) <https://www.elibrary.ru/ykexn>
8. Chang M.N. et al. Effects of different types of zinc supplement on the growth, incidence of diarrhea, immune function, and rectal microbiota of newborn dairy calves. *Journal of Dairy Science*. 2020; 103(7): 6100–6113. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-17610>
9. Pregel P., Bollo E., Cannizzo F.T., Biolatti B., Contato E. Antioxidant capacity as a reliable marker of stress in dairy calves transported by road. *Veterinary Record*. 2005; 156(2): 53, 54. <https://doi.org/10.1136/vr.156.2.53>
10. Grishina E.A. Investigation of the oxidative stress levels in animals with acute phase helminthiasis and after treatment. *Veterinary, Zootechnics and Biotechnology*. 2017; 10: 84–92. (In Russian) <https://www.elibrary.ru/zudhqx>
11. Ismagilova A.F., Bazekin G.V. The effect of glycyrrhizic acid on growth, development, natural resistance, and antioxidant parameters in calves with acute form of bronchopneumonia. *Veterinary Vrach*. 2015; 3: 25–28. (In Russian) <https://www.elibrary.ru/tzjtpb>
12. Boryayev G.I., Gavryushina I.V., Fyodorov Yu.N., Kosheleva I.V. Possibility to regulate processes of free radicals oxidation in the early postnatal period of lambs with selenium-containing preparations. *Niva Povolzhya*. 2015; (3): 26–33. (In Russian) <https://www.elibrary.ru/vbbnbd>
13. Lashin A.P., Simonova N.V., Simonova N.P. Phytocorrection of oxidative stress in calves. *Veterinariya*. 2017; 2: 46–48. (In Russian) <https://www.elibrary.ru/xwvdxl>
14. Nekrasov R.V., Golovin A.V., Makhaev E.A. Nutrient requirements for dairy cattle and pigs. Monograph. Moscow: *Russian Academy of Sciences*. 2018; 289. (In Russian) ISBN: 978-5-906906-77-9 <https://www.elibrary.ru/xvldml>
15. Mylostyva D. et al. Biochemical changes during heat stress in productive animals with an emphasis on the antioxidant defense system. *Journal of Animal Behaviour and Biometeorology*. 2022; 10(1): 2209. <https://doi.org/10.31893/jabb.22009>
16. Lashin A.P., Simonova N.V., Sayapina I.Yu. Analysis of correlation relationships of the antioxidant status parameters and some hematological indicators in laboratory animals under conditions of ultraviolet irradiation and administration of succinate-containing drugs. *Far East Agrarian Herald*. 2021; 4: 111–118. (In Russian) <https://doi.org/10.24412/1999-6837-2021-4-111-118>

#### ABOUT THE AUTHORS:

**Nadezhda Vladimirovna Bogolyubova**, doctor of biological sciences, leading researcher, Federal Research Center for Animal Husbandry named after Academy Member L.K. Ernst, 60 Dubrovitsy village, Podolsk, Moscow region, 142132, Russia [652202@mail.ru](mailto:652202@mail.ru) <https://orcid.org/0000-0002-0520-7022>

С.А. Гриценко<sup>1</sup>,  
М.А. Дерхо<sup>1</sup>,  
М.Б. Ребезов<sup>2, 3</sup>, ✉  
С.В. Соломаха<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Южно-Уральский государственный аграрный университет, Троицк, Россия

<sup>2</sup>Уральский государственный аграрный университет, Екатеринбург, Россия

<sup>3</sup>Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатова Российской академии наук, Москва, Россия

✉ rebezov@ya.ru

Поступила в редакцию:  
05.03.2023

Одобрена после рецензирования:  
30.03.2023

Принята к публикации:  
14.04.2023

Svetlana A. Gritsenko<sup>1</sup>,  
Marina A. Derkho<sup>1</sup>,  
Maksim B. Rebezov<sup>2, 3</sup>, ✉  
Svetlana V. Solomakha<sup>1</sup>

<sup>1</sup>South Ural State Agrarian University,  
Troitsk, Russia

<sup>2</sup>Ural State Agrarian University,  
Yekaterinburg, Russia

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

✉ rebezov@ya.ru

Received by the editorial office:  
05.03.2023

Accepted in revised:  
30.03.2023

Accepted for publication:  
14.04.2023

# Характеристика изменчивости показателей крови свинок родительских пород, используемых для промышленного скрещивания

## РЕЗЮМЕ

**Актуальность.** Компоненты крови играют важную роль в оценке биологического статуса племенных животных в соответствии с их видовыми, генетическими, половыми, экстерьерными (и так далее) характеристиками, что актуализирует проблему поиска гематологических маркеров, сопряженных с породой.

**Методы.** Работа выполнена на ремонтных свинках пород дюрок ( $n = 30$ ), йоркшир ( $n = 90$ ) и ландрас ( $n = 15$ ), которых по результатам бонитировки отобрали для репродуктивных целей. Материалом исследования служила кровь, в которой определяли морфологические и биохимические параметры. Итоговые параметры статистически систематизированы на основе средних значений  $\pm$  стандартное отклонение и коэффициентов вариации.

**Результаты.** Установлено, что вариабельность параметров крови ремонтных свинок сопряжена с технологическими условиями содержания и кормления. Количество параметров, взаимосвязанных с генотипом породы, ограничено. Генетической детерминированностью обладает гемоглобин, значение коэффициента вариации которого равно  $C_v = 33,61\text{--}38,37\%$ , а межпородные различия составляют  $2,39\text{--}16,19\%$ . В лейкоцитарном пуле крови на основе значений коэффициентов вариации к индикаторным показателям можно отнести количество лимфоцитов ( $C_v = 23,42\text{--}27,75\%$ ) и моноцитов ( $C_v = 24,09\text{--}25,20\%$ ). В липидном спектре крови индикаторными свойствами обладает уровень триглицеридов, значение коэффициента вариации которого  $C_v = 165,81\text{--}184,02\%$ , а межпородные различия —  $25,00\text{--}81,82\%$ .

**Ключевые слова:** ремонтные свинки, кровь, эритрограмма, лейкограмма, белковый и липидный спектр, вариация

**Для цитирования:** Гриценко С.А., Дерхо М.А., Ребезов М.Б., Соломаха С.В. Характеристика изменчивости показателей крови свинок родительских пород, используемых для промышленного скрещивания. *Аграрная наука*. 2023; 370(5): 42–48. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-370-5-42-48>

© Гриценко С.А., Дерхо М.А., Ребезов М.Б., Соломаха С.В.

# Characteristics of variability of blood parameters of pigs of parent breeds used for industrial crossing

## ABSTRACT

**Relevance.** Blood components play an important role in assessing the biological status of breeding animals in accordance with their species, genetic, sexual, exterior, etc. characteristics, which actualizes the problem of finding hematological markers associated with the breed.

**Methods.** The work was carried out on repair pigs of the Duroc breed ( $n = 30$ ), Yorkshire ( $n = 90$ ) and Landrace ( $n = 15$ ), which were selected for reproductive purposes according to the results of the bonitation. The study material was blood, in which morphological and biochemical parameters were determined. The results are statistically systematized based on the mean values  $\pm$  standard deviation and coefficients of variation.

**Results.** It was found that the variability of the blood parameters of repair pigs is associated with the technological conditions of maintenance and feeding. The number of parameters related to the genotype of the breed is limited. Hemoglobin has genetic determinism, the value of the coefficient of variation of which is  $C_v = 33.61\text{--}38.37\%$ , and interbreed differences are  $2.39\text{--}16.19\%$ . In the leukocyte blood pool, based on the values of the coefficients of variation, the indicator indicators include the number of lymphocytes ( $C_v = 23.42\text{--}27.75\%$ ) and monocytes ( $C_v = 24.09\text{--}25.20\%$ ). In the lipid spectrum of the blood, the level of triglycerides has indicator properties, the value of the coefficient of variation of which is  $C_v = 165.81\text{--}184.02\%$ , and interbreed differences of  $25.00\text{--}81.82\%$ .

**Key words:** repair pigs, blood, erythrogram, leukogram, protein and lipid spectrum, variation

**For citation:** Gritsenko S.A., Derkho M.A., Rebezov M.B., Solomakha S.V. Characteristics of variability of blood parameters of pigs of parent breeds used for industrial crossing. *Agrarian science*. 2023; 370(5): 42–48. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-370-5-42-48> (In Russian).

© Gritsenko S.A., Derkho M.A., Rebezov M.B., Solomakha S.V.



## Введение / Introduction

Интерес к роли компонентов крови в оценке биологического статуса племенных животных в соответствии с их видовыми, породными, половыми, экстерьерными (и так далее) характеристиками инициирует поиск гематологических маркеров, позволяющих оценить и прогнозировать хозяйственно полезные признаки, генетические и репродуктивные способности и т. д. [1–3]. Актуальна данная проблема и в свиноводстве, так как ее решение позволило бы повысить качество селекционно-племенной работы в условиях использования собственного генетического ресурса предприятий [3, 4].

У свиней репродуктивные признаки достаточно сложны, и желательные репродуктивные фенотипы относятся к полигенетическим признакам, определяемым эффектами совокупности генов [5]. При этом о характере взаимодействия генотипа организма с параметрами окружающей среды, позволяющего сопоставить его биологический ресурс с конкретными технологическими условиями, можно судить по вариабельности параметров крови, состав которой отражает механизмы и функциональные связи между клетками органов и тканей, определяющие формирование физиологических функций [7]. В частности, контроль состава крови позволяет контролировать процесс развития свинок, снижая уровень их выбраковки, увеличивая продолжительность жизни, а также определяя процесс формирования молочных желез [7].

По данным [8], оценка физиологического и метаболического статуса свинок в ходе их выращивания по ключевым биологическим признакам потенциально влияет на будущие репродуктивные показатели стада свиноматок.

В работе [9] показано, что половая зрелость организма свинок сопряжена не только с морфологическими особенностями яичников, но и составом крови. Это и определяет интерес исследователей к изучению состава крови ремонтных свинок как части технологий, необходимых для обеспечения оптимального воспроизводства товарного поголовья [10–12].

Цели данного исследования — сравнительная оценка вариабельности показателей крови свинок родительских пород, используемых для промышленного скрещивания, и выявление параметров, сопряженных с генетическими особенностями организма.

## Материал и методы исследования /

### Material and methods

Исследование было проведено в 2022 году на базе ООО «Агрофирма «Ариант» (Увельский район, Челябинская область, Россия) в условиях свинокомплекса, на котором выращиваются чистопородные животные трех пород (дюрок, йоркшир, ландрас), использующиеся как для воспроизводства чистопородных животных, так и двухпородных свинок для получения товарного молодняка свиней.

В качестве объекта исследований были использованы свинки, живая масса которых колебалась от 90 до 110 кг. По результатам бонитировки они были отобраны для репродуктивных целей, так как все учитываемые показатели соответствовали бонитировочным критериям.

Животных разделили на три группы в соответствии с породами:

I группа — дюрок ( $n = 30$ );

II группа — йоркшир ( $n = 90$ );

III группа — ландрас ( $n = 15$ ).

Материалом исследования служили стабилизированная цельная кровь и сыворотка крови. Образцы крови брали у животных в ходе проведения бонитировки, используя для этих целей готовые вакуумные пробирки. При этом пробирки для гематологических исследований содержали консервант крови. После заполнения пробирки кровью ее осторожно переворачивали три-четыре раза для равномерного распределения консерванта по ее объему. Лабораторные исследования проводились в первые сутки после взятия образцов крови.

Общий клинический анализ крови выполнен на гематологическом анализаторе SYSMEX XE2100 (Япония). Параметры лейкограммы определены при помощи ручной микроскопии мазков крови. Биохимические исследования выполнены колориметрическим методом при помощи готовых наборов реактивов фирмы «Вектор-Бест» (г. Новосибирск, Россия), «Экосервис» (г. Санкт-Петербург, Россия), «Ольвекс-Диагностикум» (г. Санкт-Петербург, Россия), «Витал Девелопмент Корпорэйшн» (г. Санкт-Петербург, Россия), Sentinel (Италия).

Результаты исследований подвергнуты общепринятой статистической обработке, включающей определение среднего значения параметра, его стандартного отклонения, отклонения среднего значения признака от его средней нормативной величины, регламентируемой минимальными требованиями (границами нормы), коэффициента вариации признаков в статистической выборке.

## Результаты и обсуждение /

### Results and discussion

Гематологический анализ актуален не только для диагностики клинического состояния организма животных [13], но и для определения референсных интервалов признаков у особей в разрезе генетических (порода), биологических (возраст, пол) особенностей организма и географического фактора окружающей среды (свиньи завезены в Челябинскую область из Канады). Кроме этого, широкое внедрение в лабораторную практику гематологических анализаторов расширило спектр определяемых параметров, что требует проведения дополнительных исследований для формирования их границ нормы с учетом биологической вариабельности признаков.

В исследовании сравнивались гематологические показатели крови ремонтных свинок разных пород в возрасте бонитировки (табл. 1).

Вариация параметров эритрограммы ремонтных свинок, оцениваемая по коэффициенту вариации, характеризовалась разбросанностью значений в пределах статистической выборки породы на уровне  $C_v = 3,73–9,50\%$ , что свидетельствует о незначительных отличиях особей в породной группе. Исключением являлся такой показатель, как гемоглобин. Значение коэффициента вариации —  $C_v = 33,61–38,37\%$ , что соответствует значительному уровню различий в идентичности животных, определяя, соответственно, и возможности аэробного типа метаболизма в их организме. Несомненно, повышенная неоднородность концентраций гемоглобина в разрезе породы отражает кумулятивные эффекты взаимодействий внутренних и внешних факторов и определяет перспективность проведения селекционной работы по данному параметру. О зависимости концентрации гемоглобина в крови от генетического контроля сообщалось в исследовании [14].

Таблица 1. Морфологический состав крови ремонтных свинок  
Table 1. Morphological composition of the blood of replacement pigs

Показатель	Порода					
	дюрок (n = 30)		йоркшир (n = 90)		ландрас (n = 15)	
	$\bar{X} \pm m_x$	Cv, %	$\bar{X} \pm m_x$	Cv, %	$\bar{X} \pm m_x$	Cv, %
Эритроциты, $10^{12}/л$	$8,22 \pm 0,10$	6,01	$7,32 \pm 0,05$	7,38	$6,99 \pm 0,21$	9,50
Минимальные требования	6,0–7,5					
$\pm CNB$ ( $6,75 \cdot 10^{12}/л$ ), %	+22,22		+8,44		+3,55	
Hb, г/л	$124,00 \pm 6,93$	33,61	$121,10 \pm 2,33$	38,27	$106,72 \pm 7,50$	36,50
Минимальные требования	90–130					
$\pm CNB$ ( $110,00$ г/л), %	+12,72		+10,09		-2,98	
Ht, %	$51,00 \pm 0,71$	7,19	$47,23 \pm 0,39$	7,98	$45,40 \pm 1,01$	8,70
Минимальные требования	36–45					
$\pm CNB$ (40,50%), %	+25,92		+16,62		+12,09	
MCV, фл.	$62,04 \pm 0,81$	7,12	$64,52 \pm 0,50$	7,47	$64,94 \pm 1,10$	6,62
Минимальные требования	52–62					
$\pm CNB$ (57,00 фл.), %	+8,84		+13,19		+13,92	
MCH, пг	$15,08 \pm 0,21$	5,86	$16,54 \pm 0,11$	6,27	$15,26 \pm 0,16$	3,73
Минимальные требования	17–24					
$\pm CNB$ (20,50 пг), %	-26,43		-19,17		-25,56	
MCHC, г/дл	$24,31 \pm 0,25$	5,27	$25,64 \pm 0,13$	4,99	$23,50 \pm 0,30$	4,40
Минимальные требования	29–34					
$\pm CNB$ (31,50 г/дл), %	-22,81		-18,60		-25,37	
Лейкоциты, $10^9/л$	$18,06 \pm 0,71$	21,11	$18,50 \pm 0,38$	19,75	$16,52 \pm 0,94$	22,11
Минимальные требования	8–16					
$\pm CNB$ ( $12,00 \cdot 10^9/л$ ), %	+50,50		+54,17		+37,66	
Базофилы, %	$0,36 \pm 0,12$	182,30	$0,43 \pm 0,10$	176,5	$0,53 \pm 0,21$	156,33
Минимальные требования	0–1					
$\pm CNB$ (0,50%), %	-28,00		-14,00		+6,00	
Эозинофилы, %	$1,96 \pm 0,23$	66,07	$3,12 \pm 0,24$	73,26	$2,46 \pm 0,36$	57,05
Минимальные требования	1–4					
$\pm CNB$ (2,50%), %	-21,60		+26,00		-1,60	
Палочк. нейтрофилы, %	$3,96 \pm 0,44$	61,56	$3,11 \pm 0,26$	80,83	$2,93 \pm 0,52$	69,94
Минимальные требования	2–4					
$\pm CNB$ (3,00%), %	+32,00		+3,66		-2,33	
Сегмент. нейтрофилы, %	$33,88 \pm 2,62$	43,10	$30,73 \pm 1,27$	39,44	$36,10 \pm 2,99$	32,15
Минимальные требования	40–48					
$\pm CNB$ (44,00%), %	-23,00		-30,15		-17,95	
Лимфоциты, %	$52,03 \pm 2,63$	27,75	$54,63 \pm 1,34$	23,42	$49,98 \pm 3,02$	24,24
Минимальные требования	40–50					
$\pm CNB$ (45,00%), %	+15,62		+21,40		+11,07	
Моноциты, %	$7,81 \pm 0,35$	25,00	$7,98 \pm 0,27$	25,20	$8,00 \pm 0,50$	24,09
Минимальные требования	2–6					
$\pm CNB$ (4,00%), %	+95,25		+99,50		+100,00	

Примечание: минимальные требования — границы нормы по: О.Н. Полозюк и Т.М. Ушакова (Гематология. Персиановский: Донской ГАУ. 2019); CNB — средняя нормативная величина.

При сравнении параметров эритрограммы с минимальными требованиями к показателям было выявлено, что у ремонтных свинок (независимо от их породы) соответствует их границам только уровень гемоглобина, а также у пород йоркшир и ландрас — количество эритроцитов (табл. 1).

При этом нарушен баланс между количеством эритроцитов и гемоглобина, что влияет на морфологические свойства красных клеток, оцениваемые по MCV (средний корпускулярный объем эритроцита), MCH (среднее содержание гемоглобина в эритроците) и MCHC (средняя концентрация гемоглобина в эритроците). В кровеносном русле ремонтных свинок циркулировали эритроциты, средний объем которых превышал минимальные требования к параметру, отличаясь от средней нормативной величины на 8,84–13,92%. Вследствие этого значения MCH и MCHC, характеризующие насыщенность клеток гемоглобином (MCH) и

пространственную упаковку дыхательного белка в цитоплазме клеток (MCHC), были меньше границ минимальных требований, а также уровень CNB на 19,17–26,43% и 18,60–25,37%. Соответственно, это создавало основу к увеличению «скорости оборота» клеток в кровотоке, являясь, с одной стороны, следствием изменения баланса между эритроцитами и гемоглобином, а с другой — причиной его возникновения [15].

Следовательно, в селекционной работе при подборе пар для получения потомства необходимо учитывать наследуемость гемоглобина и уровень гемоглобина в крови родителей, так как он отражает регуляторные эффекты соответствующих генов [14].

При межпородном сравнении данных эритрограммы было выявлено, что свинки породы дюрок превосходили своих аналогов породы йоркшир и ландрас по количеству эритроцитов, гемоглобина, гематокрита, то есть основных показателей эритрограммы. При этом величина MCV, MCH и MCHC была, наоборот, меньше (табл. 1). Значит, генетические особенности организма свинок влияли на популяцию эритроцитов в кровеносном русле, отражая наличие взаимосвязи «генотип — интерьер». О наличии межпородных различий у ремонтных свинок (как в составе крови, так и при проявлении регуляторных связей) сообщалось в исследованиях [2, 16].

В защитных механизмах организма свиней важную роль играют лейкоциты [17], характер изменений которых позволяет описать уровень антигенной нагрузки на организм и происхождение чужеродных белков.

При сравнении лейкоцитарного состава крови между породами было выявлено, что он статистически значимо не взаимосвязан с породой, следовательно, в большей степени определяется уровнем антигенной нагрузки на организм ремонтных свинок в существующих технологических условиях.

Однако при анализе значений коэффициентов вариации компонентов лейкоцитарного пула крови в породных группах ремонтных свинок было установлено, что их величина колебалась в широких пределах —  $Cv = 19,75–182,30\%$ , характеризую совокупности по степени рассеивания признаков — как «однородные», так и «неоднородные». Значение коэффициента вариации до 33% было выявлено у таких показателей, как общее количество лейкоцитов ( $Cv = 19,75–22,11\%$ ), число лимфоцитов ( $Cv = 23,42–27,75\%$ ) и моноцитов ( $Cv = 24,09–25,20\%$ ), то есть совокупность данных признаков в статистической матрице породной группы может считаться однородной, а средние значения — значимыми, хотя величина  $Cv$  по степени рассеивания данных соответствует критерию «средняя» или «значительная».

Следовательно, в организме свинок в условиях существующей техногенной нагрузки на организм, определяющей превышение общего количества лейкоцитов верхней границы минимальных требований, а также

средней нормативной величины на 37,66–54,17%, приоритетными клетками в лейкоцитарном пуле являлись лимфоциты и моноциты, непосредственно участвующие в формировании иммунитета. Вариабельность их уровня, хотя и выходящая за границы нормы и отличающаяся от СНВ на 11,07–21,405% и 95,25–100%, более строго контролировалась в лейкоцитарном пуле крови, чем другие клетки. На наш взгляд, это связано с их биологической ролью в формировании иммунного статуса организма свиней. Так, моноциты, являясь «профессиональными фагоцитами», участвуют в защите организма от большого количества патогенов, помогая их изолировать и предотвратить диссеминацию, что позволяет контролировать микробную устойчивость организма и управлять врожденными и адаптивными иммунными реакциями [18].

Лимфоциты, как клетки, обеспечивающие «иммунологическую память», формируют врожденный и адаптивный иммунитет, развивая цитотоксическую функцию и выработку антител, а также контролируя, усиливая или ограничивая ответы различных типов клеток посредством положительной или отрицательной связи [19].

Хотелось бы также отметить, что «однородность» совокупности лимфоцитов и моноцитов в статистической матрице породной группы позволяет отнести их к показателям, изменчивость которых можно контролировать на генетическом уровне.

В лейкоцитарном пуле свинок гранулоциты (базофилы ( $C_v = 156,33\text{--}182,30\%$ ), эозинофилы ( $C_v = 57,05\text{--}73,26\%$ ), палочкоядерные нейтрофилы ( $C_v = 61,56\text{--}80,83\%$ ), сегментоядерные нейтрофилы ( $C_v = 32,15\text{--}43,10\%$ ) имели наибольшие значения коэффициентов вариации, статистические выборки данных параметров в разрезе породной группы относятся к неоднородным совокупностям. При этом их уровень соответствовал границам минимальных требований, за исключением сегментоядерных нейтрофилов, возможно, недостаточность количества которых компенсировалась фагоцитарными свойствами моноцитов [18]. Совокупность статистических характеристик гранулоцитов в лейкограмме ремонтных свинок позволяет считать, что их изменчивость отличалась признаками «индивидуализма», то есть определялась индивидуальными особенностями организма при формировании ответа на воздействие факторов окружающей среды, что исключает возможность их использования в качестве «генетических маркеров» в селекционно-племенной работе.

В состав интерьерных показателей ремонтных свинок были включены параметры биохимического состава крови, характеризующие состояние белкового и липидного обмена в их организме.

Анализ результатов белкового состава крови ремонтных свинок (табл. 2) показал, что значения коэффициентов вариации отдельных параметров в статистической выборке породы не превышали критический уровень 33,00%, что позволяет их отнести к однородной совокупности признаков, а также дает основание предположить, что изменчивость белковых параметров крови в организме ремонтных свинок не столько была

Таблица 2. Белковый состав крови свинок

Table 2. The protein composition of the blood of pigs

Показатель	Порода					
	дюрок (n = 30)		йоркшир (n = 90)		ландрас (n = 15)	
	$\bar{X} \pm m_x$	$C_v, \%$	$\bar{X} \pm m_x$	$C_v, \%$	$\bar{X} \pm m_x$	$C_v, \%$
Общий белок, г/л	63,69 $\pm$ 0,72	6,26	65,99 $\pm$ 0,52	7,44	63,69 $\pm$ 0,80	4,89
Минимальные требования	55,00–75,00					
$\pm$ СНВ (65,00 г/л), %	-2,01		+1,52		-2,01	
Альбумины, г/л	27,87 $\pm$ 0,67	8,26	28,56 $\pm$ 0,33	7,26	29,22 $\pm$ 0,66	8,86
Минимальные требования	30,00–40,00					
$\pm$ СНВ (35,00 г/л), %	-20,37		-18,40		-16,51	
Мочевина, ммоль/л	4,10 $\pm$ 0,18	24,22	4,12 $\pm$ 0,08	20,50	3,76 $\pm$ 0,24	24,82
Минимальные требования	3,00–8,00					
$\pm$ СНВ (5,5 ммоль/л), %	-25,45		-25,09		-31,63	
$\gamma$ -ГТФ, Е/л	32,27 $\pm$ 1,18	32,06	33,69 $\pm$ 1,01	24,19	36,34 $\pm$ 1,00	31,96
Минимальные требования	30,00–72,00					
$\pm$ СНВ (51,00 Е/л), %	-36,72		-33,94		-28,15	
Щелочная фосфатаза, Е/л	119,19 $\pm$ 3,92	30,99	142,75 $\pm$ 3,99	30,21	130,79 $\pm$ 10,69	31,67
Минимальные требования	60,00–108,00					
$\pm$ СНВ (84,00 Е/л), %	+41,89		+69,94		+55,70	
АсАТ, мкмоль/ч-л	0,51 $\pm$ 0,02	18,90	0,49 $\pm$ 0,01	20,65	0,54 $\pm$ 0,04	29,43
Минимальные требования	0,18–0,42					
$\pm$ СНВ (0,30 мкмоль/ч-л), %	+70,00		+63,33		+80,00	
АлАТ, мкмоль/ч-л	0,93 $\pm$ 0,02	14,06	0,84 $\pm$ 0,01	14,79	0,88 $\pm$ 0,03	13,70
Минимальные требования	0,30–1,20					
$\pm$ СНВ (0,75 мкмоль/ч-л), %	+24,00		+12,00		+17,33	

Примечание: минимальные требования — границы нормы по М. Медведевой (Медведева М. Клиническая ветеринарная лабораторная диагностика: справочник. М.: ООО «Аквариум Принт». 2008) и А.П. Курдеко (Курдеко А.П. Биохимический контроль состояния здоровья свиней: рекомендации. Горки: Белорусская ГСХА. 2013); СНВ — средняя нормативная величина

сопряжена с породой, сколько с технологическими особенностями промышленной среды.

Данный вывод подтверждался отсутствием статистически значимых различий между породами свинок. Следовательно, белковые параметры крови ремонтных свинок не могут быть использованы в качестве индикаторов генотипа организма.

При этом выявились и специфические черты в белковом составе крови животных (табл. 2). Так, уровень общего белка отличался очень низкой вариабельностью в статистической матрице породы ( $C_v = 4,89\text{--}7,44\%$ ), подтверждая, что данный параметр является жестко контролируемой пластической константой в организме свинок [20] и его уровень контролируется различными гомеостатическими механизмами. Поэтому его количество в крови практически соответствовало средней нормативной величине, являющейся физиологической оптимальной для животных в возрасте бонитировки.

Аналогичная зависимость выявлена и в отношении альбуминов крови. Значение коэффициента вариации признака в породных группах было равно  $C_v = 7,26\text{--}8,86\%$ . Хотя концентрация параметра отличалась от СНВ на 16,51–20,37%, но была сопоставима между свинками разных пород (табл. 2), что сопряжено с биологической значимостью данного белка в организме животных, которая заключается в его способности модулировать кислотно-щелочной баланс, регулировать коллоидно-осмотическое давление крови, поддерживать целостность эндотелия сосудов, связывать и транспортировать большое количество эндогенных и экзогенных соединений [21].

Наибольшим уровнем вариабельности среди белковых параметров крови отличались значения активности  $\gamma$ -ГТФ (гамма-глутамилтрансферазы) и ЩФ (щелочной



фосфатазы). Значения коэффициентов вариации признаков составили:  $C_v = 24,19-32,06\%$  — для  $\gamma$ -ГТФ,  $C_v = 30,21-31,67\%$  — для ЩФ. При этом их значения в статистической выборке породы отличались от СНВ на уровне  $28,15-36,72\%$  и  $41,89-69,94\%$  соответственно. Как известно, данные ферменты являются мембраносвязанными, их активность сопряжена с состоянием гепатобилиарной системы [22, 23], поэтому можно предположить, что данная функция печени в организме ремонтных свинок имеет наибольшие признаки «индивидуализма», что сопряжено со спецификой транспорта аминокислот через плазматические мембраны.

Липидный обмен играет важную роль в организме свиней, так как специфика процесса жиросотложения определяет органолептические и пищевые свойства получаемой продукции [24].

При этом как липидный метаболизм, так и накопление жира в подкожно-жировой клетчатке сопряжены с генотипом породы [1, 16].

Породы ремонтных свинок, по которым были сформированы опытные группы, различались направлением продуктивности, что, соответственно, отражалось на экспрессии генов метаболизма липидов в разных тканях, определяя различия в липидном спектре крови. При анализе параметров липидного состава крови в породных группах по значению коэффициента вариации было выявлено, что наименьшей степенью рассеивания значений в статистической матрице признака обладает такой параметр, как общие липиды ( $C_v = 9,97-16,43\%$ ), что позволяет считать совокупность данного биохимического параметра однородной. При этом практически отсутствуют межпородные различия и отличия от средней нормативной величины, то есть уровень общих липидов в крови ремонтных свинок является физиологически оптимальным для данного возраста (табл. 3).

Это обусловлено тем, что общие липиды — это показатель, который отражает сумму всех липидов, циркулирующих в крови, поэтому не обладает диагностической и прогностической значимостью [1, 18, 25–27].

Общепринятыми индикаторами липидного метаболизма в организме животных считаются уровни общего холестерина и триглицеридов [1, 18]. Значения данных параметров в статистической матрице породы отличались высоким уровнем рассеивания, так как сопряжены и с индивидуальными, и с генетическими особенностями организма. Так, для общего холестерина коэффициент вариации был равен  $C_v = 35,80-42,30\%$ , триглицеридов —  $C_v = 165,81-184,02\%$  (табл. 3).

Ремонтные свинки в возрасте бонитировки не имели достоверных межпородных различий по концентрации холестерина в крови, хотя их уровни отличались от средней нормативной величины на  $38,12-50,62\%$ . Поэтому можно утверждать, что данный уровень холестерина в крови свинок соответствует физиологическому состоянию организма в существующих технологических условиях.

Наиболее интересен такой параметр, как триглицериды. Его концентрация не только характеризовалась

Таблица 3. Липидный профиль крови ремонтных свинок  
Table 3. Lipid profile of the blood of replacement pigs

Показатель	Порода					
	дюрок (n = 30)		йоркшир (n = 90)		ландрас (n = 15)	
	$\bar{X} \pm m_x$	$C_v, \%$	$\bar{X} \pm m_x$	$C_v, \%$	$\bar{X} \pm m_x$	$C_v, \%$
Общие липиды, г/л	$3,03 \pm 0,09$	16,43	$3,11 \pm 0,05$	15,80	$3,00 \pm 0,10$	9,97
Минимальные требования	2,50–3,40					
$\pm$ СНВ (2,95 г/л), %	+2,71		+5,42		+1,69	
Общий холестерин, ммоль/л	$2,21 \pm 0,20$	42,30	$2,25 \pm 0,10$	35,80	$2,41 \pm 0,20$	37,66
Минимальные требования	1,10–2,10					
$\pm$ СНВ (1,60 ммоль/л), %	+38,12		+40,62		+50,62	
Триглицериды, ммоль/л	$0,60 \pm 0,20$	165,81	$0,48 \pm 0,10$	173,3	$0,33 \pm 0,15$	184,02
Минимальные требования	0,30–0,70					
$\pm$ СНВ (0,50 ммоль/л), %	+20,00		-4,00		-34,00	

Примечание: минимальные требования — границы нормы по [19]; СНВ — средняя нормативная величина.

высокими значениями коэффициента вариации в выборке породы, но имела статистически значимые межпородные отличия, что свидетельствовало о зависимости их метаболизма от генотипа животных. При этом наибольший уровень триглицеридов циркулировал в крови свинок породы дюрок, относящейся к мясному направлению продуктивности, более низкий — пород йоркшир и ландрас, то есть у свинок мясо-сального направления продуктивности породы. Поскольку свинки выращивались в однотипных технологических условиях содержания и кормления, то различия в концентрации триглицеридов могут быть связаны с генетическими факторами. К аналогичным выводам в своих исследованиях пришли [18, 28–30]. Поэтому данный параметр может быть использован в качестве индикатора породы в селекционно-племенной работе.

## Выводы / Conclusion

Анализ морфологического и биохимического состава крови свинок родительских пород, используемых для промышленного скрещивания, в возрасте бонитировки показал, что технологические условия содержания и кормления влияют на вариабельность параметров крови и у породы дюрок, и у пород йоркшир и ландрас, определяя сходность их значений. При этом количество показателей крови, сопряженное с генотипом породы, ограничено. В составе эритрограммы генетической детерминированностью обладает гемоглобин, значение коэффициента вариации которого —  $C_v = 33,61-38,37\%$ , а межпородные различия составляют  $2,39-16,19\%$ . В лейкоцитарном пуле крови в условиях отсутствия межпородных различий наибольшие значения коэффициентов вариации характерны для количества лимфоцитов ( $C_v = 23,42-27,75\%$ ) и моноцитов ( $C_v = 24,09-25,20\%$ ), что позволяет их отнести к признакам, изменчивость которых можно контролировать на генетическом уровне. В белковом спектре крови не выявлено параметров, сопряженных с породой, а в липидном — индикаторными свойствами обладает уровень триглицеридов. Данный показатель крови характеризуется значением коэффициента вариации на уровне  $C_v = 165,81-184,02\%$ , а также межпородными различиями в пределах  $25,00-81,82\%$ .

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. Дерхо М.А., Смирнова Е.В. Липиды крови как маркеры формирования толщины шпика у ремонтных свинок. *ЕВРАЗИЯ-2022: социально-гуманитарное пространство в эпоху глобализации и цифровизации. Материалы Международного научного культурно-образовательного форума*. Челябинск: ЮУрГАУ. 2022; 286–288. <https://elibrary.ru/obtuzs>
2. Мекин Р.С., Дерхо М.А. Особенности взаимосвязей между гормонами тиреотропин-тиреоидной системы в организме молодянка свиней разного пола и породы. *Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана*. 2021; 245(1): 101–107. <https://doi.org/10.31588/2413-4201-1883-245-1-101-108>
3. Derkho M.A., Gritsenko S.A., Vilver D.S., Sereda I.I., Fomina N.V. Thyroid hormone role in metabolic status and economic beneficial features formation in replacement gilts of different breeds. *Periodico Tchê Química*. 2019; 16(31): 472–483. [https://doi.org/10.52571/PTQ.v16.n31.2020.478\\_Periodico31\\_pgs\\_472\\_483.pdf](https://doi.org/10.52571/PTQ.v16.n31.2020.478_Periodico31_pgs_472_483.pdf)
4. Gritsenko S. *et al.* Assesment of blood parameters of pigs of different breeds and its interrelation with lifetime animal performange indicators. *International Journal of Advanced Science and Technology*. 2020; 29(5s): 1411–1417. <https://elibrary.ru/natscc>
5. Zak L.J., Gaustad A.H., Bolarin A., Broekhuijsen M.L.W.J., Walling G.A., Knol E.F. Genetic control of complex traits, with a focus on reproduction in pigs. *Molecular Reproduction and Development*. 2017; 84(9): 1004–1011. <https://doi.org/10.1002/mrd.22875>
6. Chitakasempornkul K. *et al.* Investigating causal biological relationships between reproductive performance traits in high-performing gilts and sows. *Journal of Animal Science*. 2019; 97(6): 2385–2401. <https://doi.org/10.1093/jas/skz115>
7. Faccin J.E.G., Tokach M.D., Goodband R.D., DeRouchey J.M., Woodworth J.C., Gebhardt J.T. Gilt development to improve offspring performance and survivability. *Journal of Animal Science*. 2022; 100(6): skac128. <https://doi.org/10.1093/jas/skac128>
8. Patterson J., Foxcroft G. Gilt Management for Fertility and Longevity. *Animals*. 2019; 9(7): 434. <https://doi.org/10.3390/ani9070434>
9. Vela A. *et al.* Determination of puberty in gilts: contrast of diagnostic methods. *Porcine Health Management*. 2022; 8: 28. <https://doi.org/10.1186/s40813-022-00271-0>
10. Ребезов М.Б., Топурия Г.М., Сингариева Н.Ш. Иммунобиохимические показатели крови свиноматок. *Инновации в научно-техническом обеспечении агропромышленного комплекса России. Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции*. Курск. 2020; 2: 330–334. <https://elibrary.ru/wyqhx5>
11. Ребезов М.Б., Топурия Г.М., Сингариева Н.Ш., Кохан Ю.Ю. Показатели крови свиноматок и их приплода. *Приоритетные направления регионального развития. Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции с международным участием*. Курган. 2020; 769–772. <https://elibrary.ru/nwslrt>
12. Топурия Л.Ю., Топурия Г.М. Влияние иммуностимуляторов на морфологический состав крови свиноматок. *Проблемы устойчивости биоресурсов: теория и практика. Материалы Международной научно-практической конференции*. Оренбург. 2007; 264–266. <https://elibrary.ru/vrzgfp>
13. Roland L., Drillich M., Fidschuster B., Schwendenwein I., Iwersen M. *Short communication*: Evaluation of an automated in-house hematology analyzer for bovine blood. *Journal of Dairy Science*. 2014; 97(9): 5580–5586. <https://doi.org/10.3168/jds.2013-7736>
14. Patel K.V. Variability and heritability of hemoglobin concentration: an opportunity to improve understanding of anemia in older adults. *Haematologica*. 2008; 93(9): 1281–1283. <https://doi.org/10.3324/haematol.13692>
15. Derkho M. *et al.* Erythrocytes and Their Transformations in the Organism of Cows. *International Journal of Veterinary Science*. 2019; 8(2): 61–66. <https://elibrary.ru/wvefob>
16. Смирнова Е.В., Дерхо М.А., Фомина Н.В. Хозяйственно полезные признаки и их взаимосвязь с параметрами крови у ремонтных свинок разных пород. *Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана*. 2020; 244(4): 174–182. <https://doi.org/10.31588/2413-4201-1883-244-4-174-182>
17. Li R. *et al.* Comparison of hematologic and biochemical reference values in specific-pathogen-free 1-month-old Yorkshire pigs and Yorkshire-Landrace crossbred pigs. *Canadian Journal of Veterinary Research*. 2019; 83(4): 285–290.
18. Sampath P., Moideen K., Ranganathan U.D., Bethunaickan R. Monocyte Subsets: Phenotypes and Function in Tuberculosis Infection. *Frontiers in Immunology*. 2018; 9: 1726. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2018.01726>
19. Fan X., Rudensky A.Y. Hallmarks of Tissue-Resident Lymphocytes. *Cell*. 2016; 164(6): 1198–1211. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2016.02.048>
20. Derkho M.A., Baltabekova A.Zh., Balabaev B.K., Derkho A.O. Biochemical Blood Profile of the Kazakh White-Headed Breed Depending on Age. *International Transaction Journal of Engineering, Management, & Applied Sciences & Technologies*. 2021; 12(12): 12A12K. <http://doi.org/10.14456/ijtemast.2021.242>
21. Bihari S., Bannard-Smith J., Bellomo R. Albumin as a drug: its biological effects beyond volume expansion. *Critical Care and Resuscitation*. 2020; 22(3): 257–265.

## REFERENCES

1. Derkho M.A., Smirnova E.V. Formation of the thickness of the late in repair pigs. *EURASIA-2022: Social and Humanitarian space in the era of globalization and Digitalization. Proceedings of the International Scientific Cultural and Educational Forum*. Chelyabinsk: South Ural State Agrarian University. 2022; 286–288. (In Russian) <https://elibrary.ru/obtuzs>
2. Mekin R.S., Derkho M.A. Features of the relationship between the hormones of the thyrotropin-thyroid system in the body young pigs of different sexes and breeds. *Scientific notes Kazan Bauman State Academy of Veterinary Medicine*. 2021; 245(1): 101–107. (In Russian) <https://doi.org/10.31588/2413-4201-1883-245-1-101-108>
3. Derkho M.A., Gritsenko S.A., Vilver D.S., Sereda I.I., Fomina N.V. Thyroid hormone role in metabolic status and economic beneficial faieures formation in replacement gilts of different breeds. *Periodico Tchê Química*. 2019; 16(31): 472–483. [https://doi.org/10.52571/PTQ.v16.n31.2020.478\\_Periodico31\\_pgs\\_472\\_483.pdf](https://doi.org/10.52571/PTQ.v16.n31.2020.478_Periodico31_pgs_472_483.pdf)
4. Gritsenko S. *et al.* Assesment of blood parameters of pigs of different breeds and its interrelation with lifetime animal performange indicators. *International Journal of Advanced Science and Technology*. 2020; 29(5s): 1411–1417. <https://elibrary.ru/natscc>
5. Zak L.J., Gaustad A.H., Bolarin A., Broekhuijsen M.L.W.J., Walling G.A., Knol E.F. Genetic control of complex traits, with a focus on reproduction in pigs. *Molecular Reproduction and Development*. 2017; 84(9): 1004–1011. <https://doi.org/10.1002/mrd.22875>
6. Chitakasempornkul K. *et al.* Investigating causal biological relationships between reproductive performance traits in high-performing gilts and sows. *Journal of Animal Science*. 2019; 97(6): 2385–2401. <https://doi.org/10.1093/jas/skz115>
7. Faccin J.E.G., Tokach M.D., Goodband R.D., DeRouchey J.M., Woodworth J.C., Gebhardt J.T. Gilt development to improve offspring performance and survivability. *Journal of Animal Science*. 2022; 100(6): skac128. <https://doi.org/10.1093/jas/skac128>
8. Patterson J., Foxcroft G. Gilt Management for Fertility and Longevity. *Animals*. 2019; 9(7): 434. <https://doi.org/10.3390/ani9070434>
9. Vela A. *et al.* Determination of puberty in gilts: contrast of diagnostic methods. *Porcine Health Management*. 2022; 8: 28. <https://doi.org/10.1186/s40813-022-00271-0>
10. Rebezov M.B., Topuria G.M., Singarieva N.Sh. Immunobiochemical indicators of blood sows. *Innovations in the scientific and technical support of the agro-industrial complex of Russia. Proceedings of the All-Russian (national) scientific and practical conference*. Kursk. 2020; 2: 330–334. (In Russian) <https://elibrary.ru/wyqhx5>
11. Rebezov M.B., Topuria G.M., Singarieva N.Sh., Kokhan Yu.Yu. Blood values of sows and their fetus. *Priority directions of regional development. Proceedings of the All-Russian (national) scientific-practical conference with international participation*. Kurgan. 2020; 769–772. (In Russian) <https://elibrary.ru/nwslrt>
12. Topuriya L.Yu., Topuriya G.M. The effect of immunostimulants on the morphological composition of the blood of sows. *Problems of sustainability of bioresources: theory and practice. Proceedings of the International scientific-practical conference*. Orenburg. 2007; 264–266. (In Russian) <https://elibrary.ru/vrzgfp>
13. Roland L., Drillich M., Fidschuster B., Schwendenwein I., Iwersen M. *Short communication*: Evaluation of an automated in-house hematology analyzer for bovine blood. *Journal of Dairy Science*. 2014; 97(9): 5580–5586. <https://doi.org/10.3168/jds.2013-7736>
14. Patel K.V. Variability and heritability of hemoglobin concentration: an opportunity to improve understanding of anemia in older adults. *Haematologica*. 2008; 93(9): 1281–1283. <https://doi.org/10.3324/haematol.13692>
15. Derkho M. *et al.* Erythrocytes and Their Transformations in the Organism of Cows. *International Journal of Veterinary Science*. 2019; 8(2): 61–66. <https://elibrary.ru/wvefob>
16. Smirnova E.V., Derkho M.A., Fomina N.V. Economically useful signs and their relationship with blood parameters in repair pigs of different breeds. *Scientific notes Kazan Bauman State Academy of Veterinary Medicine*. 2020; 244(4): 174–182. (In Russian) <https://doi.org/10.31588/2413-4201-1883-244-4-174-182>
17. Li R. *et al.* Comparison of hematologic and biochemical reference values in specific-pathogen-free 1-month-old Yorkshire pigs and Yorkshire-Landrace crossbred pigs. *Canadian Journal of Veterinary Research*. 2019; 83(4): 285–290.
18. Sampath P., Moideen K., Ranganathan U.D., Bethunaickan R. Monocyte Subsets: Phenotypes and Function in Tuberculosis Infection. *Frontiers in Immunology*. 2018; 9: 1726. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2018.01726>
19. Fan X., Rudensky A.Y. Hallmarks of Tissue-Resident Lymphocytes. *Cell*. 2016; 164(6): 1198–1211. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2016.02.048>
20. Derkho M.A., Baltabekova A.Zh., Balabaev B.K., Derkho A.O. Biochemical Blood Profile of the Kazakh White-Headed Breed Depending on Age. *International Transaction Journal of Engineering, Management, & Applied Sciences & Technologies*. 2021; 12(12): 12A12K. <http://doi.org/10.14456/ijtemast.2021.242>
21. Bihari S., Bannard-Smith J., Bellomo R. Albumin as a drug: its biological effects beyond volume expansion. *Crit Care Resusc*. 2020; 22(3): 257–265.

22. Siller A.F., Whyte M.P. Alkaline Phosphatase: Discovery and Naming of Our Favorite Enzyme. *Journal of Bone and Mineral Research*. 2018; 33(2): 362–364. <http://doi.org/10.1002/jbmr.3225>
23. Neuman M.G., Malnick S., Chertin L. Gamma glutamyl transferase — an underestimated marker for cardiovascular disease and the metabolic syndrome. *Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*. 2020; 23(1): 65–74. <http://doi.org/10.18433/jpps30923>
24. Palma-Granados P., Seiquer I., Benítez R., Óvilo C., Nieto R. Effects of lysine deficiency on carcass composition and activity and gene expression of lipogenic enzymes in muscles and backfat adipose tissue of fatty and lean piglets. *Animal*. 2019; 13(10): 2406–2418. <http://doi.org/10.1017/S1751731119000673>
25. Еременко В.И., Титовский А.В. Динамика общих липидов в крови хрячков разных пород. *Молодежная наука — гарант инновационного развития АПК. Материалы X Всероссийской (национальной) научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых*. Курск. 2019; 2: 42, 43. <https://elibrary.ru/lybvxe>
26. Гудилин И.И., Деметьева Т.А. Показатели обмена липидов в крови свиней в различные периоды онтогенеза. *Сибирский вестник сельскохозяйственной науки*. 2009; (6): 94–96. <https://elibrary.ru/khncmf>
27. Безбородых В.В., Безбородов Н.В. Содержание липидов в крови при стимуляции воспроизводительной функции у свиноматок. *Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве. Материалы 68-й Международной научно-практической конференции*. Рязань. 2017; 3: 28–33. <https://elibrary.ru/zhqzvf>
28. Потылицина В.В., Лобанова С.М., Коткин К.Л., Столяр М.А. К вопросу выбора антикоагулянта при исследовании агрегационной активности тромбоцитов. *Клиническая лабораторная диагностика*. 2015; 60(9): 43. <https://elibrary.ru/bbigrh>
29. Мирошников М.В., Султанова К.Т., Ковалева М.А., Макарова М.Н. Вариативность биохимических показателей крови и установление референтных интервалов в доклинических исследованиях. Сообщение 7: морские свинки. *Лабораторные животные для научных исследований*. 2022; (3): 4–15. <http://doi.org/10.57034/2618723X-2022-03-01>
30. Лебедева И.Ю., Лейбова В.Б., Соломахи А.А., Митяшова О.С., Рыков Р.А. Reproductive status and biochemical parameters of Holstein cows with different milk productivities in connection with the dynamics of lipid metabolism during the postpartum period. *Agricultural Biology*. 2018; 53(6): 1180–1189. <http://doi.org/10.15389/agrobiology.2018.6.1180rus>
22. Siller A.F., Whyte M.P. Alkaline Phosphatase: Discovery and Naming of Our Favorite Enzyme. *Journal of Bone and Mineral Research*. 2018; 33(2): 362–364. <http://doi.org/10.1002/jbmr.3225>
23. Neuman M.G., Malnick S., Chertin L. Gamma glutamyl transferase — an underestimated marker for cardiovascular disease and the metabolic syndrome. *Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*. 2020; 23(1): 65–74. <http://doi.org/10.18433/jpps30923>
24. Palma-Granados P., Seiquer I., Benítez R., Óvilo C., Nieto R. Effects of lysine deficiency on carcass composition and activity and gene expression of lipogenic enzymes in muscles and backfat adipose tissue of fatty and lean piglets. *Animal*. 2019; 13(10): 2406–2418. <http://doi.org/10.1017/S1751731119000673>
25. Eremenko V.I., Titovsky A.V. Dynamics of total lipids in the blood of boars of different breeds. *Youth science is the guarantor of the innovative development of the agro-industrial complex. Proceedings of the X All-Russian (national) scientific-practical conference of students, graduate students and young scientists*. Kursk. 2019; 2: 42, 43. (In Russian) <https://elibrary.ru/lybvxe>
26. Gudilin I.I., Dementyeva T.A. Lipid metabolism indices in blood of pigs in different periods of ontogenesis. *Siberian Herald of Agricultural Science*. 2009; (6): 94–96. (In Russian) <https://elibrary.ru/khncmf>
27. Bezborodikh V.V., Bezborodov N.V. The content of lipids in the blood during stimulation of the reproductive function in sows. *Principles and technologies of production greening in agriculture, forestry and fisheries. Proceedings of the 68th International scientific and practical conference*. Ryazan. 2017; 3: 28–33. (In Russian) <https://elibrary.ru/zhqzvf>
28. Potylitsina V.V., Lobanova S.M., Kotkin K.L., Stolyar M.A. On the issue of choosing an anticoagulant in the study of platelet aggregation activity. *Russian Clinical Laboratory Diagnostics*. 2015; 60(9): 43. (In Russian) <https://elibrary.ru/bbigrh>
29. Miroshnikov M.V., Sultanova K.T., Kovaleva M.A., Makarova M.N. Variability of blood biochemical parameters and establishment of reference intervals in preclinical studies. Part 7: Guinea pig. *Laboratory animals for science*. 2022; (3): 4–15. (In Russian) <http://doi.org/10.57034/2618723X-2022-03-01>
30. Lebedeva I.Yu., Leybova V.B., Solomakhin A.A., Mityashova O.S., Rykov R.A. Reproductive status and blood biochemical parameters of Holstein cows with different milk productivities in connection with the dynamics of lipid metabolism during the postpartum period. *Agricultural Biology*. 2018; 53(6): 1180–1189. (In Russian) <http://doi.org/10.15389/agrobiology.2018.6.1180rus>

## ОБ АВТОРАХ:

**Светлана Анатольевна Гриценко,**  
доктор биологических наук, заведующая кафедрой кормления, гигиены животных, технологии производства и переработки с.-х. продукции,  
Южно-Уральский государственный аграрный университет,  
ул. им. Ю.А. Гагарина, 13, Троицк, 457103, Россия  
[zf.usavm@mail.ru](mailto:zf.usavm@mail.ru)  
<https://orcid.org/0000-0003-2334-4925>

**Марина Аркадьевна Дерхо,**  
доктор биологических наук, заведующая кафедрой естественно-научных дисциплин,  
Южно-Уральский государственный аграрный университет,  
ул. им. Ю.А. Гагарина, 13, Троицк, 457103, Россия  
[derkho2010@yandex.ru](mailto:derkho2010@yandex.ru)  
<https://orcid.org/0000-0003-3818-0556>

**Максим Борисович Ребезов,**  
доктор сельскохозяйственных наук, профессор:  
• Уральский государственный аграрный университет,  
ул. Карла Либкнехта, 42, Екатеринбург, 620075, Россия;  
• Федеральный научный центр пищевых систем  
им. В.М. Горбатова Российской академии наук,  
ул. Талалихина, 26, Москва, 109316, Россия  
[rebezov@ya.ru](mailto:rebezov@ya.ru)  
<https://orcid.org/0000-0003-0857-5143>

**Светлана Викторовна Соломаха,**  
старший преподаватель,  
Южно-Уральский государственный аграрный университет,  
ул. им. Ю.А. Гагарина, 13, Троицк, 457103, Россия  
[sfedyanina@mail.ru](mailto:sfedyanina@mail.ru)  
<https://orcid.org/0000-0002-2479-7240>

## ABOUT THE AUTHORS:

**Svetlana Anatolyevna Gritsenko,**  
Doctor of Biological Sciences, Head of the Department of Feeding, Animal Hygiene, Technology of Production and Processing of Agricultural Products,  
South Ural State Agrarian University,  
13 Gagarin str., Troitsk, 457103, Russia  
[zf.usavm@mail.ru](mailto:zf.usavm@mail.ru)  
<https://orcid.org/0000-0003-2334-4925>

**Marina Arkadyevna Derkho,**  
Doctor of Biological Sciences, Head Department of Natural Sciences Disciplines,  
South Ural State Agrarian University,  
13 Gagarin str., Troitsk, 457103, Russia  
[derkho2010@yandex.ru](mailto:derkho2010@yandex.ru)  
<https://orcid.org/0000-0003-3818-0556>

**Maksim Borisovich Rebezov,**  
Doctor of Agricultural Sciences, Professor:  
• Ural State Agrarian University,  
42 Karl Liebknecht str., Yekaterinburg, 620075, Russia;  
• V.M. Gorbatoev Federal Research Center for Food Systems  
of the Russian Academy of Sciences,  
26 Talalikhin str., Moscow, 109316, Russia  
[rebezov@ya.ru](mailto:rebezov@ya.ru)  
<https://orcid.org/0000-0003-0857-5143>

**Svetlana Viktorovna Solomakha,**  
Senior Lecturer,  
South Ural State Agrarian University,  
13 Gagarin str., Troitsk, 457103, Russia  
[sfedyanina@mail.ru](mailto:sfedyanina@mail.ru)  
<https://orcid.org/0000-0002-2479-7240>



# ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВКА ВЕТПРЕПАРАТОВ: НОРМА, КАЧЕСТВО, ЭФФЕКТИВНОСТЬ

От качества хранения и транспортировки лекарственных средств на 100% зависит эффективность их применения. Каждый участник цепи поставок должен быть заинтересован в том, чтобы перевозка и сохранность препаратов ветеринарного назначения соответствовали правилам.

Каждый вид лекарственных средств имеет свою инструкцию с подробным описанием свойств препарата и условиями его хранения. Все их необходимо хранить по систематизированным фармакологическим группам, видам и лекарственным формам. Это не только упрощает поиск нужных средств, но и предотвращает взаимодействие препаратов между собой, лекарств с похожими названиями и химическим составом. Так можно избежать нежелательного физико-химического воздействия.

Любые физико-химические воздействия и биологические свойства влияют на эффективность лекарственных средств, на их растворимость, содержание и состав воды, размер порошкообразных частиц и кристаллические свойства, проницаемость. Некоторые допустимые активные и токсичные вещества в составе лекарственных форм требуют особого внимания при обращении, специальных мест и условий хранения, а также способов применения.

Хранение и транспортировка лекарственных средств — сложные процессы с точки зрения обеспечения качества и безопасности препарата, так как связаны с многочисленными объективными и субъективными внешними факторами, которые могут усилить риски в деле обеспечения безопасности, качества и эффективности лекарственных препаратов при применении животным и птице.

Несоответствие лекарственного препарата требованиям, установленным нормативной документацией, свидетельствует о его признании недоброкачественным, его использование в лечении животных или птицы может привести к непоправимым последствиям.

Ветеринарные препараты состоят из одного или целого комплекса активных веществ и вспомогательных компонентов, действие которых определяется не только их химической структурой, но зависит от физико-химических свойств.

При несоблюдении принципов хранения и транспортировки, например, при воздействии высоких или низких температур, перепадов температур и влажности, прямого солнечного света и других факторов, не отвечающих правилам

хранения препарата по нормативной документации, могут произойти химические реакции.

При несоблюдении принципов хранения и транспортировки могут произойти различные химические реакции (окисление, накопление негативных продуктов активного вещества, вспомогательных компонентов), изменяются физико-химические свойства лекарственного средства, снижается эффективность препарата, могут появиться токсические компоненты.

Порошковые препараты особенно важно хранить в сухих помещениях, так как возможна химическая реакция взаимодействия вещества с водой, в результате которой происходят разложение активно действующего вещества и образование новых соединений.

Гранулированные и таблетированные лекарственные препараты следует хранить в сухом, прохладном и темном месте, так как они не должны подвергаться воздействию света и находиться в упаковках, на которых указаны их название, концентрация и срок годности. Они хранятся в особой таре производителя из светозащитных материалов непрозрачных полимеров. Ни в коем случае не разрешается держать эти средства вблизи отопительных и нагревательных приборов, источников тепла. Это правило касается большинства лекарственных форм, применяемых в ветеринарной практике. Всегда следует учитывать





указания оптимальной температуры хранения, чаще всего этот показатель не превышает 25 °С. Ряд лекарственных препаратов рекомендуется хранить в прохладном месте при температуре не выше 15 °С.

Лекарственные средства, обладающие специфическим запахом, следует хранить отдельно от других препаратов, в герметично закупоренной таре.

Ветеринарные препараты для лечения мастита выпускаются в различных лекарственных формах, хранятся в сухом, защищенном от света месте при температуре 5–25 °С. Срок годности препаратов — от 2 до 3 лет (в зависимости от вспомогательных средств и действующего лекарственного вещества). Транспортировка должна производиться в закрытой упаковке при температуре 10–15 °С. Хранить их нужно при стабильной температуре, так как может произойти расслоение лекарственной формы.

Хранение сильнодействующих и токсических лекарственных средств осуществляется в изолированных помещениях, специально оборудованных технически, и в местах временного хранения. Такие помещения подразделяются по категориям, к каждой из них есть требования по оборудованию инженерными и техническими средствами.

Лекарственные средства, хранящиеся на складах, должны размещаться по стеллажам или на специально выделенных подтоварных поддонах. Не допускается их размещение на полу без поддона, так как пониженная температура может оказывать воздействие на субстанцию пакета, канистры, упаковки, а в итоге и на препарат.

Лекарственные средства, требующие защиты от света, хранятся в помещениях или специально оборудованных местах, обеспечивающих защиту от естественного и искусственного освещения. Их хранят в определенных емкостях из светозащитных материалов, в темном помещении или шкафу. Ветпрепараты, требующие защиты от воздействия света, упакованные в первичную и вторичную упаковку, следует хранить в шкафах или на стеллажах, защищенных от прямого солнечного или иного направленного яркого света.

Большая часть порошковых препаратов требует защиты от воздействия влаги, их хранят в прохладном месте при температуре до +15 °С, в плотно закупоренной таре из материалов, непроницаемых для паров воды, или в первичной и вторичной упаковке производителя.

Хранить лекарственные средства, требующие защиты от воздействия повышенной температуры, нужно в соответствии с температурным режимом, указанным на первичной и вторичной упаковке лекарственного средства в соответствии с требованиями нормативной документации.

Хранение и транспортировка лекарственных средств, требующих защиты от воздействия пониженной температуры, должны осуществляться в соответствии с температурным режимом, указанным на первичной и вторичной упаковке лекарственного средства.

Замерзание препаратов, в составе которых содержатся гормоны, витамины, акарицидные и инсектицидные средства, не допускается.

Наиболее часто применяемые лекарственные препараты (антибиотики, витамины, витаминные и железодекстрановые препараты) относят к числу лекарственных средств, которые должны быть защищены от света, выветривания, испарения и действия повышенной температуры.

Лекарственные средства, которые требуют защиты от действия высоких градусов, следует хранить при температуре 18–20 °С, можно ниже — 12–15 °С, в некоторых случаях требуется обеспечение пониженной температуры хранения — не ниже 5 °С (это указывается на этикетке или в инструкции к препарату).

Антибиотики хранят в промышленной упаковке при комнатной температуре. Если отсутствуют другие указания на этикетке, им нужно обеспечить защиту от влаги.

Препараты тетрациклинового ряда при воздействии УФ-лучей постепенно темнеют. Быстрее всего окисление происходит в водных щелочных растворах. Отдельные группы сульфаниламидных препаратов представляют кристаллы, содержащие молекулы воды. Они постепенно теряют воду, это ведет к изменению





физических свойств. Под действием света и кислорода сульфаниламиды разлагаются, некоторые на свету темнеют, а их растворы желтеют.

Многие факторы (тепло, влага, воздействие света и воздуха) снижают стабильность витаминсодержащих препаратов. Незначительное изменение молекулярной структуры витаминов может сделать их биологически неэффективным. Так, витамины разрушаются под действием УФ-излучения, особо уязвимы А, Е, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, В<sub>12</sub> и фолиевая кислота.

Водорастворимые витамины и пробиотики разлагаются под воздействием воды и кислорода. Эффекты окисления аналогичны другим водорастворимым витаминам, таким как В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>3</sub>, В<sub>6</sub>, В<sub>12</sub>, биотин и пантотеновая кислота, кислотность (низкий pH) вызывает более быстрое разложение. Многие витамины чувствительны к действию УФ-излучения и солнечного света.

Нормативная документация на ветеринарный препарат содержит требования к упаковке и маркировке при хранении и транспортировке. Несоответствие лекарственного препарата установленным требованиям влечет за собой признание такого препарата недоброкачественным и, как следствие, запрещенным к использованию.

Группа компаний ВИК уделяет особое внимание созданию комплексной системы управления качеством и выстраиванию процессов, обеспечивающих качество лекарственных средств при выполнении любых операций.

Действующая система менеджмента качества базируется на соблюдении требований надлежащей дистрибуторской практики (GDP) и стандарта ISO 9001:2015, включает в себя политику в области качества, руководство по качеству, стандартные операционные процедуры (СОП), системы обучения персонала, управления документацией, изменениями и отклонениями, практику оценки рисков, анализ функционирования со стороны руководства.

Информационные системы ГК ВИК поддерживают высокий уровень автоматизации бизнес-процессов.

Отраслевые решения, такие как системы управления складом (WMS) и транспортом (TMS), обеспечивают планирование, исполнение, контроль и фиксацию операций по грузопереработке и транспортировке. Все информационные системы валидированы, интегрированы между собой и позволяют вести учет движения лекарственных средств от производителя до потребителя только с учетом серий и сроков годности, обеспечивая полную прослеживаемость.

Центральный склад ГК ВИК класса А+ общей площадью 7500 м<sup>2</sup> расположен в селе Софьино Московской области. Складской комплекс обеспечен самым современным оборудованием и оснащен всеми необходимыми инженерными и противопожарными системами, включая системы резервного питания, кондиционирования и осушения воздуха, а также систему температурно-влажностного мониторинга. Складские операции выполняются под управлением WMS-системы. Четыре независимые холодильные камеры обеспечивают надлежащее хранение термолабильных лекарственных средств.

Транспортировку ветеринарных препаратов осуществляют более 35 собственных автомобилей-рефрижераторов, оборудованных стационарными терморегистраторами с возможностью распечатки температурных чеков, и системой спутникового мониторинга.

Группа компаний ВИК является гарантом полного соблюдения требований по хранению и транспортировке лекарственных средств в режиме «холодовой цепи» и сроков поставок.

*Дорофеева С.Г.,  
заместитель генерального директора  
по ветеринарии ГК ВИК, к. вет. н.*

*Кузнецов С.В.,  
доцент кафедры физиологии, фармакологии  
и токсикологии А.Н. Голикова и И.Е. Мозгова  
ФГБОУ ВО МГАВМиБ — МВА им. К.И. Скрябина, к. вет. н.*

*Пучков Л.А.,  
директор по логистике ГК ВИК*



# Влияние инертных жиров на процессы пищеварения и интенсивность раздоя высокопродуктивных коров

## РЕЗЮМЕ

**Актуальность.** Известно, что высокопродуктивные коровы в первую треть лактации испытывают повышенную потребность в энергии. Одним из эффективных способов повышения энергетической насыщенности рационов является использование защищенных жиров в их кормлении.

**Методы.** Влияние гидрогенизированного и фракционированного жиров (ГК «ЭФКО», Россия) на процессы рубцового метаболизма, переваримость питательных веществ рационов и интенсивность раздоя молочных коров при скормливаниях жиров (с 21-го по 120-й день лактации) изучили в опыте, проведенном в экспериментальном хозяйстве «Кленово-Чегодаево» (Москва) на трех группах коров голштинизированной черно-пестрой породы с удоем 7000 кг молока за предыдущую лактацию по 10 голов в каждой.

**Результаты.** В физиологических исследованиях установлено, что использование защищенных жиров не оказало отрицательного воздействия на процессы рубцового метаболизма и позитивно влияло на тенденцию лучшего переваривания питательных веществ рационов животными I и II опытных групп по сравнению с контролем при повышении переваримости сырого жира на 2,7–3,1 абс. % ( $p \leq 0,05$ ). Учет молочной продуктивности показал, что включения в состав рационов коров опытных групп испытуемых инертных жиров в количестве 300 г/гол/сут с целью повышения КОЭ с 10,7 до 11,0 МДж в 1 кг сухого вещества способствовали увеличению удоя молока 4%-ной жирности за 120 дней лактации на 8,1–9,4% ( $p \leq 0,05$ ) по сравнению с контролем, затраты кормов, выраженные в ЭКЕ, снизились на 5,3%, при этом в молоке коров, которым скормливали фракционированный жир, отмечалось увеличение массовой доли пальмитиновой кислоты на 2,29 абс. % ( $p \leq 0,05$ ) по сравнению с контролем. В целом за 305 дней лактации валовой удой молока 4%-ной жирности у коров опытных групп превышал контроль на 6,2–7,3% ( $p \geq 0,05$ ) при снижении затрат кормов (ЭКЕ) на 4,8%.

**Ключевые слова:** кормление коров, концентрация обменной энергии, гидрогенизированный жир, фракционированный жир, рубцовый метаболизм, переваримость кормов, молочная продуктивность, жирнокислотный состав

**Для цитирования:** Головин А.В., Царев Е.А. Влияние инертных жиров на процессы пищеварения и интенсивность раздоя высокопродуктивных коров. *Аграрная наука*. 2023; 370(5): 52–57, <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-370-5-52-57>

© Головин А.В., Царев Е.А.

# The influence of inert fats on the processes of digestion and intensity of milking of highly productive cows

## ABSTRACT

**Relevance.** It is known that highly productive cows in the first third of lactation experience an increased need for energy. One of the effective ways to increase the energy saturation of diets is the use of protected fats in their feeding.

**Methods.** The effect of hydrogenated and fractionated fats (GC «EFKO», Russia) on the processes of rumen metabolism, the digestibility of dietary nutrients and the intensity of milking of highly productive cows, when used in the period from 21 to 120 days of lactation, was studied in an experiment conducted in an experimental farm «Klenovo-Chegodaevo» (Moscow) on three groups of dairy cows of the holsteinized black-and-white breed with a milk yield of 7000 kg of milk for the previous lactation, 10 animals each.

**Results.** In physiological studies, it was found that the feeding of protected fats did not have a negative effect on the processes of rumen metabolism and had a positive effect on the trend of better digestion of dietary nutrients by animals of I and II experimental groups compared to the control, with an increase in the digestibility of crude fat by 2.7–3.1 abs. % ( $p < 0.05$ ). Accounting for milk productivity showed that the inclusion of inert fats in the diets of cows of the experimental groups in the amount of 300 g/head/day, in order to increase the concentration of metabolic energy from 10.7 to 11.0 MJ per 1 kg of dry matter, contributed to an increase in milk yield 4% fat content for 120 days of lactation by 8.1–9.4% ( $p < 0.05$ ), compared with the control, feed costs, expressed in ME, decreased by 5.3%. At the same time, in the milk of cows fed fractionated fat, an increase in the mass fraction of palmitic acid by 2.29 abs. % ( $p < 0.05$ ), compared with the control. In general, for 305 days of lactation, the gross milk yield of 4% fat in cows of the experimental groups exceeded the control by 6.2–7.3% ( $p \geq 0.05$ ), with a decrease in feed costs (ME) by 4.8%.

**Key words:** feeding of cows, concentration of metabolic energy, hydrogenated fat, fractionated fat, rumen metabolism, milk production, fatty acid composition

**For citation:** Golovin A.V., Tsarev E.A. The influence of inert fats on the processes of digestion and intensity of milking of highly productive cows. *Agrarian science*. 2023; 370(5): 52–57, <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-370-5-52-57> (In Russian).

© Golovin A.V., Tsarev E.A.

## Введение / Introduction

В новотельный период для обеспечения потребностей в энергии на функционирование организма и выработку молока лактирующие коровы используют собственные запасы жировой ткани до 30% от потребности в ней. Интенсивная мобилизация внутренних резервов связана, как правило, с недостатком энергии, получаемой из кормов, по причине низкого потребления сухого вещества рациона для восполнения ресурсов организма, затрачиваемых на синтез молока, а также гормональными особенностями в этот период, что может вызывать накопление недоокисленных метаболитов, снижение живой массы, ожирение печени и проблемы с воспроизводительной функцией животных [1–3].

Вместе с тем по ряду причин качество объемистых кормов рационах также не всегда удовлетворяет повышенным требованиям высокопродуктивных животных. Например, доля силоса III класса и внеклассного составляет около 20%, сенажа — до 35%, сена — до 42%. Они имеют питательность в 1,5–2 раза ниже, чем аналогичные корма I класса [4]. Дефицит энергии обычно компенсируют увеличением дачи зерновых кормов, однако повышенное содержание в них крахмала может приводить к ацидозу у молочных коров [5].

Альтернативой крахмалистым кормам для повышения энергетической полноценности рационов коров с высокой продуктивностью и увеличения концентрации обменной энергии (КОЭ) в СВ, наряду с использованием качественных кормов основного рациона, является дополнительное включение различных жиров, в том числе растительного происхождения, так как по энергетической ценности они превосходят углеводы более чем в два раза [6].

При этом целесообразно, чтобы содержание жира в рационе кормления коров было эквивалентно 60,0–65,0% суточной продукции молочного жира, что соответствует 4,0–4,5%, так как избыток жира в рационе может уменьшить потребление корма, снизить содержание жира и белка в молоке, а также вызвать расстройство пищеварения. Кроме того, свободный жир, поступивший в рубец, обволакивает частицы клетчатки, делая их недоступными для переваривания микроорганизмами [7].

Всё вышеперечисленное указывает на преимущества защищенных жиров, применение которых минимизирует негативные эффекты, а при их использовании концентрация жира в сухом веществе рациона лактирующих коров может составлять до 6,0% и более [8]. Существуют различные способы защиты жиров, получаемых из растительного сырья, такие как физические (путем выбора или фракционирования жирных кислот, преимущественно насыщенных, с высокой точкой плавления и малым размером частиц), а также химические (преобразованием свободных жирных кислот в их кальциевые соли или с помощью искусственного насыщения ненасыщенных жирных кислот атомами водорода) [9, 10]. В настоящее время на рынке присутствует много инертных жиров, произведенных на основе пальмового или других масел, они несколько различаются между собой, так как в зависимости от способа приготовления имеют разную энергетическую ценность и состав жирных кислот (ЖК).

Так, гидрогенизированные и фракционированные жиры содержат около 99% сырого жира, доля насыщенных ЖК в котором варьирует от 80 до 97%, он

не поддается распаду в рубце благодаря высокой температуре плавления (50–60 °C), а входящие в состав жиров в различных соотношениях пальмитиновая и стеариновая ЖК, наряду с ролью источников энергии, обладают уникальными и специфическими функциями у лактирующих коров, которые связаны с участием данных кислот как в производстве молока, молочного жира, так и в восполнении потерь веса коров [11, 12].

В то же время на переваримость и степень усвояемости жиров в тонком кишечнике оказывает влияние изменение соотношения пальмитиновой к стеариновой кислоте, что, по мнению ряда авторов, связано с различной степенью востребованности этих ЖК как на энергетические цели, так и на процессы молокообразования [13, 14]. Причем свободные ЖК усваиваются лучше, чем триглицериды, то есть на усвоение жиров также оказывает влияние их форма [15].

Наряду с этим, как свидетельствует мировой опыт, использование защищенных растительных жиров, приготовленных по различным технологиям в кормлении высокопродуктивного молочного скота, оправдывается продуктивностью и сохранением здоровья животных [13].

Цель исследований — изучение влияния защищенных растительных жиров, приготовленных по различным технологиям, на процессы пищеварения, интенсивность раздоя и качественный состав молока высокопродуктивных коров в начале лактации.

## Материал и методы исследования / Material and methods

Для реализации поставленной цели в 2020 году в экспериментальном хозяйстве «Кленово-Чегодаево» (г. Москва, поселение Кленовское, с. Кленово, Россия) в зимне-стойловый период содержания был проведен научно-хозяйственный опыт на коровах голштинизированной черно-пестрой породы с удоем 7000 кг молока за 305 дней лактации. Для этого отобрали 30 новотельных коров 2–3-й лактации, которых по принципу аналогов распределили в три группы (контрольная, I и II опытные) по 10 голов в каждой. Продолжительность учетного периода опыта составила 100 дней (с 21-й по 120-й день лактации). Содержание коров — стойлово-привязное с выгулом на моцион один раз в день.

Животные всех подопытных групп получали одинаковый рацион кормления коров, состоящий из кормовой смеси (сено злаковое, сенаж многолетних трав, силос кукурузный) и концентрированных кормов (комбикорм-концентрат, жмых подсолнечный и патока кормовая), которые раздавались индивидуально, при этом рацион коров был разработан в соответствии с рекомендациями по детализированному кормлению для данного уровня продуктивности с содержанием КОЭ в СВ 10,7 МДж/кг<sup>1</sup>.

На фоне основного рациона коровам I и II опытных групп скормливали защищенные жировые добавки, приготовленные из растительных масел по различным технологиям: соответственно, I группе — гидрогенизированный жир Ultra Feed F (ГК «ЭФКО», Россия), II группе — фракционированный жир Extra Feed F (ГК «ЭФКО», Россия), энергетическая ценность жиров — 37,3 МДж/кг из расчета 300 г/гол/сут, дважды в день по 150 г (во время раздачи концентрированных кормов). Жирнокислотный состав испытанных защищенных жиров в соответствии с протоколами испытаний представлен в таблице 1.

<sup>1</sup> ГОСТ 32255-2013 Молоко и молочная продукция\*. Инструментальный экспресс-метод определения физико-химических показателей идентификации с применением инфракрасного анализатора.

Таблица 1. Жирнокислотный состав использованных жиров, %  
Table 1. Fatty acid composition of used fats, %

Определяемые показатели	Ultra Feed F	Extra Feed F
Лауриновая кислота C <sub>12:0</sub>	0,14	0,12
Миристиновая кислота C <sub>14:0</sub>	1,22	1,14
Пентадекановая кислота C <sub>15:0</sub>	0,05	0,05
Пальмитиновая кислота C <sub>16:0</sub>	59,13	76,73
Пальмитолеиновая кислота C <sub>16:1</sub>	0,02	0,05
Маргариновая кислота C <sub>17:0</sub>	0,15	0,12
Стеариновая кислота C <sub>18:0</sub>	30,84	4,40
Олеиновая кислота C <sub>18:1</sub>	6,48	13,78
Линолевая кислота C <sub>18:2</sub>	1,39	3,02
Линоленовая кислота C <sub>18:3</sub>	0,03	0,04
Арахидиновая кислота C <sub>20:0</sub>	0,39	0,29
Гондоиновая кислота C <sub>20:1</sub>	0,01	0,02
Бегеновая кислота C <sub>22:0</sub>	0,19	0,05

Для определения влияния эффективности использования защищенных жиров, приготовленных по различным технологиям, на поедаемость кормов и уровень молочной продуктивности проводили ежедекадный групповой учет задаваемых кормов и их остатков, дважды в месяц — индивидуальный учет молочной продуктивности с однократным определением содержания жира и белка в молоке на инфракрасном анализаторе для определения показателей качества молока Fossomatic™ 7 DC (Дания) в соответствии с ГОСТ 32255-2013<sup>2</sup>. Массовую долю жирных кислот молока определяли от пяти коров-аналогов из каждой группы (в начале, середине и в конце научно-хозяйственного опыта) на хроматографе «Хроматэк-Кристалл 5000.2» (Россия) в соответствии с ГОСТ 32915-2014<sup>3</sup>.

С целью изучения интенсивности обменных процессов в организме подопытных животных через два месяца после начала учетного периода опыта была изучена концентрация метаболитов рубцового содержимого. Пробы рубцового содержимого отбирались от трех животных из каждой группы при помощи пищевого зонда через три часа после начала утреннего кормления. В пробах рубцового содержимого определяли: концентрацию водородных ионов (pH) — на pH-метре «Аквилон-410»; содержание аммиачного азота — микродиффузным методом в чашках Конвея; общую концентрацию летучих жирных кислот (ЛЖК) — методом паровой дистилляции на аппарате Маркгама; концентрацию бактерий и простейших — методом раздельного центрифугирования с последующим высушиванием плотного осадка<sup>4</sup>.

На третьем месяце эксперимента на трех коровах из каждой группы провели исследования по изучению переваримости питательных веществ кормов рациона

с использованием метода инертных индикаторов (с применением окиси хрома)<sup>5</sup>. Предварительный период продолжался 14 дней. В течение учетного периода, который составил 5 суток, коровы находились в стойлах, оборудованных индивидуальными кормушками.

Определение химического состава кормов и кала проводили по общепринятым методам зоохимического анализа: сухое вещество и влага — по ГОСТ Р 52838<sup>6</sup>; сырой протеин — по ГОСТ Р 51417<sup>7</sup>; сырая клетчатка — по ГОСТ Р 52839<sup>8</sup>; сырой жир — по ГОСТ 32905-2014<sup>9</sup>; легкопереваримые углеводы (сахар, крахмал) — по ГОСТ 26176<sup>10</sup>; безазотистые экстрактивные вещества (БЭВ) и переваримый протеин (ПП) — расчетным способом; сырая зола — по ГОСТ 26226<sup>11</sup>; кальций — по ГОСТ 26570<sup>12</sup>; фосфор — по ГОСТ 26657<sup>13</sup>.

Полученные результаты были статистически обработаны с использованием t-критерия Стьюдента, достоверными считали различия при  $p \leq 0,05$  и  $p \leq 0,01$ , при  $p \leq 0,1$ , но  $p \geq 0,05$  — тенденция к достоверности полученных данных.

## Результаты и обсуждение / Results and discussion

Скармливание испытуемых защищенных жиров коровам опытных групп в количестве 300 г на одну голову в сутки не оказало влияния на потребление кормов основного рациона. В то же время использование защищенных растительных жиров в кормлении коров I и II опытных групп повысило концентрацию обменной энергии и сырого жира в сухом веществе их рационов до 11,0 МДж/кг и 5,3% против 10,7 МДж/кг и 3,9% в контрольной группе.

Наряду с этим способность организма жвачных переваривать большие объемы грубых кормов обусловлена степенью развития микрофлоры рубца. Поэтому особый интерес представляют показатели рубцового метаболизма. Так, для изучения влияния защищенных растительных жиров, приготовленных по различным технологиям (гидрогенизированный и фракционированный), на состояние преджелудочного пищеварения у коров подопытных групп был проведен отбор проб рубцового содержимого через три часа после утреннего кормления.

Из таблицы 2, в которой представлены данные физиологических исследований, видно, что при сравнительно близких значениях pH в содержимом рубца животных подопытных групп уровень концентрации аммиака составлял в пределах 9,87–10,72 мг% и был несколько ниже в опытных группах на 5,3–7,9% ( $p \geq 0,05$ ) по сравнению с контролем. При этом общее количество летучих жирных кислот в рубцовом содержимом коров I и II опытных групп, напротив, превосходило контроль на 5,6–7,4% ( $p \geq 0,05$ ).

<sup>2</sup> ГОСТ 32255-2013 Молоко и молочная продукция\*. Инструментальный экспресс-метод определения физико-химических показателей идентификации с применением инфракрасного анализатора.

<sup>3</sup> ГОСТ 32915-2014 Молоко и молочная продукция. Определение жирнокислотного состава жировой фазы методом газовой хроматографии.

<sup>4</sup> Рядчиков В.Г. Основы питания и кормления сельскохозяйственных животных. Учебно-практическое пособие. Краснодар: КубГАУ. 2012; 328.

<sup>5</sup> Курилов Н.В. и др. Изучение пищеварения у жвачных. Методические указания. Боровск: ВНИИ физиологии и биохимии питания с.-х. животных. 1987; 96.

<sup>6</sup> ГОСТ Р 52838-1999 КОРМА. Методы определения содержания сухого вещества

<sup>7</sup> ГОСТ Р 51417 -1999 Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Определение массовой доли азота и вычисление массовой доли сырого протеина.

<sup>8</sup> ГОСТ Р 52839 -2007 Корма. Методы определения содержания сырой клетчатки с применением промежуточной фильтрации.

<sup>9</sup> ГОСТ 32905-2014 (ISO 6492:1999) Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Метод определения содержания сырого жира (издание с поправкой).

<sup>10</sup> ГОСТ 26176-2019 Корма, комбикорма. Методы определения растворимых и легкогидролизуемых углеводов (с поправками).

<sup>11</sup> ГОСТ 26226-95 Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения сырой золы.

<sup>12</sup> ГОСТ 26570-95 Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения кальция.

<sup>13</sup> 26657-97 Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения содержания фосфора.



Таблица 2. Результаты физиологических исследований по применению защищенных жиров в кормлении молочных коров

Table 2. Results of physiological studies by application protected fats in dairy cows

Показатель	Группа (n = 3)		
	контрольная	I опытная	II опытная
<b>Концентрация метаболитов рубцового содержимого</b>			
pH	6,88 ± 0,05	6,83 ± 0,06	6,85 ± 0,05
Аммонийный азот, мг%	10,72 ± 0,47	10,15 ± 0,57	9,87 ± 0,48
ЛЖК, ммоль / 100 мл	7,43 ± 0,20	7,85 ± 0,58	7,98 ± 0,36
Простейшие, мг / 100 мл	171,40 ± 4,84	180,87 ± 10,08	188,43 ± 14,49
Бактерии, мг / 100 мл	322,37 ± 25,92	339,33 ± 29,53	376,63 ± 30,48
Всего микробиальной массы, мг / 100 мл	493,77 ± 25,94	520,20 ± 37,72	565,06 ± 43,81
<b>Переваримость питательных веществ, %</b>			
Сухое вещество	69,7 ± 0,42	70,7 ± 0,42	71,0 ± 0,52
Органическое вещество	71,7 ± 0,57	72,5 ± 0,41	73,0 ± 0,49
Протеин	68,6 ± 0,32	69,2 ± 0,50	69,4 ± 0,68
Жир	72,0 ± 0,62	74,7 ± 0,41*	75,1 ± 0,71*
Клетчатка	61,1 ± 1,83	61,3 ± 0,87	61,5 ± 0,21
БЭВ	75,9 ± 0,37	76,6 ± 0,43	77,4 ± 0,57

\* Различия статистически достоверны при значении  $p \leq 0,05$ .

Скармливание коровам опытных групп растительных защищенных жиров в составе рационов оказало положительное влияние на тенденцию увеличения концентрации микробиальной массы в рубцовом содержимом коров опытных групп на 5,4–14,4% ( $p \geq 0,05$ ), причем наиболее выражено она проявилась во II опытной группе при скармливании коровам фракционированного жира Extra Feed F.

В исследованиях по определению переваримости питательных веществ кормов рациона в опытных группах была установлена некоторая тенденция лучшего переваривания сухого и органического веществ, БЭВ, соответственно, на 1,0–1,3 абс. %, 0,8–1,3 абс. % и 0,7–1,5 абс. % по сравнению с контролем (табл. 2). При этом переваримость сырого жира в опытных группах была выше на 2,7–3,1 абс. %, причем различия между контрольной и I, II опытными группами были статистически достоверными ( $p \leq 0,05$ ).

Учет молочной продуктивности показал, что скармливание защищенных жиров в составе рациона оказало позитивное влияние на молочную продуктивность. Так, валовый удой молока натуральной жирности у коров опытных групп за первые 120 дней лактации превосходил контроль на 166–184 кг, в соответствии с этим среднесуточный удой молока натуральной жирности у коров опытных групп был выше контроля на 1,4–1,6 кг, или на 4,5–5,0% (табл. 3).

Массовая доля жира в молоке коров I и II опытных групп превышала контроль, соответственно, на 0,13 абс. % и 0,16 абс. %, в результате чего валовый и среднесуточный удой молока стандартной (4%) жирности у коров I и II опытных групп был выше контроля, соответственно, групп на 281 кг и 328 кг и на 2,3 кг и 2,7 кг, или на 8,1–9,4% ( $p \leq 0,05$ ).

Анализируя данные по выходу молочного жира, можно отметить, что скармливание в составе рациона коровам опытных групп защищенных жиров способствовало увеличению выхода молочного жира по сравнению с контрольной группой на 11,3–13,2 кг, или на 8,1–9,5%, причем различия с контролем по выходу молочного жира в группе коров, которым скармливали фракционированный жир, были достоверными ( $p \leq 0,05$ ).

Основными показателями, характеризующими эффективность отрасли животноводства, являются затраты

кормов на единицу продукции. Так, коровы I и II опытных групп на 1 кг молока стандартной (4%) жирности затрачивали меньше кормов, выраженных в энергетических кормовых единицах (ЭКЕ) [16], на 5,3%. Аналогичная картина наблюдалась и по затратам, выраженным в сухом веществе и концентрированных кормах, соответственно, на 7,1% и 5,7–6,8% по сравнению с контролем.

С целью установления влияния скармливания рационов кормления коров с различным уровнем концентрации сырого жира в СВ, соответственно, 3,9% в контроле и 5,3% в опытных группах с 21-го по 120-й день лактации за счет использования защищенных растительных жиров, приготовленных по различным технологиям, учет показателей молочной продуктивности коров подопытных групп продолжался в течение 305 дней лактации.

Из данных (табл. 3) видно, что повышение концентрации сырого жира в сухом веществе рационов кормления коров опытных групп в период раздоя до 5,3% оказало положительное влияние на тенденцию роста уровня молочной продуктивности и в последующие периоды лактации. В результате чего валовый удой молока натуральной жирности у коров опытных групп превышал контроль на 329 кг и 372 кг, или 4,3% и 4,8%, соответственно, групп, а по удою молока стандартной (4,0%) жирности различия с контролем составили 6,2–7,3% ( $p \geq 0,05$ ). Выше в опытной группе по сравнению с контролем был и выход молочного жира и белка в целом за 305 дней лактации, соответственно, на 6,2–7,3% и 4,6–5,5%, причем различия по выходу молочного жира между контролем и группой коров, которые получали в составе рациона фракционированный жир, были достоверными ( $p \leq 0,05$ ).

Таблица 3. Результаты учета молочной продуктивности при использовании защищенных жиров в рационах кормления коров

Table 3. Results of accounting for milk productivity when using protected fats in cow diets

Показатель	Группа (n = 10)		
	контрольная	I опытная	II опытная
<b>Первые 120 дней лактации</b>			
Валовый удой молока натуральной жирности, кг	3688 ± 93	3854 ± 102	3872 ± 99
Содержание сухого вещества, %	12,57 ± 0,18	12,75 ± 0,16	12,80 ± 0,17
Массовая доля жира, %	3,77 ± 0,21	3,90 ± 0,19	3,93 ± 0,23
Массовая доля белка, %	3,07 ± 0,12	3,09 ± 0,15	3,10 ± 0,13
Среднесуточный удой молока 4%-ной жирности, кг	28,97 ± 0,75	31,31 ± 0,82*	31,70 ± 0,93*
Выход молочного жира, кг	139,0 ± 3,72	150,3 ± 4,17	152,2 ± 4,38*
Выход молочного белка, кг	113,5 ± 3,21	119,1 ± 3,59	120,1 ± 3,38
<b>Затраты кормов на 1 кг молока 4%-ной жирности</b>			
ЭКЕ	0,75	0,71	0,71
Сухого вещества, кг	0,70	0,65	0,65
Концентратов с патокой, г	441	416	411
<b>За 305 дней лактации</b>			
Валовый удой молока натуральной жирности, кг	7703 ± 129	8032 ± 143	8075 ± 137
Массовая доля жира, %	3,79 ± 0,19	3,86 ± 0,17	3,88 ± 0,20
Массовая доля белка, %	3,10 ± 0,13	3,11 ± 0,14	3,12 ± 0,15
Среднесуточный удой молока 4%-ной жирности, кг	23,93 ± 0,85	25,41 ± 0,91	25,68 ± 1,01
Выход молочного жира, кг	291,9 ± 5,72	310,0 ± 6,57	313,3 ± 6,89*
Выход молочного белка, кг	238,8 ± 4,78	249,8 ± 4,49	251,9 ± 4,64
<b>Затраты кормов на 1 кг молока 4%-ной жирности</b>			
ЭКЕ	0,83	0,79	0,79
Сухого вещества, кг	0,81	0,77	0,76
Концентратов с патокой, г	426	405	400

\* Различия статистически достоверны при значении  $p \leq 0,05$ .

Затраты кормов на продуцирование 1 кг молока стандартной (4,0%) жирности, выраженные в ЭКЕ, в опытных группах были ниже контроля на 4,8%.

Также в период скармливания защищенных жиров были проведены исследования жирнокислотного состава молочного жира в образцах молока. Пробы молока отбирали от пяти коров из каждой группы. Уровень наиболее значимых по объему жирных кислот (миристиновая, пальмитиновая, стеариновая, олеиновая, линолевая) молока был в норме (ГОСТ 32261-2013). Незначительно больше миристиновой кислоты содержалось в образцах молока, полученных от коров опытной группы, которым скармливали гидрогенизированный растительный жир, в молоке коров этой же группы было выше и содержание стеариновой и пальмитиновой кислот по сравнению с контролем, соответственно, на 1,01 абс. % и 1,56 абс. %. Массовая доля пальмитиновой, олеиновой и линолевой кислот была больше в образцах молока, полученных от коров из группы, которым скармливали фракционированные жирные кислоты, причем различия по содержанию массовой доли пальмитиновой кислоты были достоверными по сравнению с контрольной группой и составили 2,29 абс. % (табл. 4).

Исследования показали, что повышение концентрации сырого жира в сухом веществе рациона кормления коров с продуктивностью 7000 кг молока за 305 дней лактации с 3,9% до уровня 5,3% с 21-го по 120-й день лактации (за счет скармливания гидрогенизированного и фракционированного растительных жиров в количестве 300 г/гол/сут) оказало положительное влияние на молочную продуктивность, которое проявляется в увеличении удоя молока 4%-ной жирности ( $p \leq 0,05$  в обоих случаях), при этом увеличился выход молочного жира ( $p \leq 0,05$  во втором случае) и белка, в то же время скармливание коровам II опытной группы фракционированного пальмового жира оказывало несколько более выраженный положительный эффект как на рост уровня молочной продуктивности, так и на снижение затрат кормов на его продуцирование. По жирнокислотному составу отмечалось достоверное увеличение ( $p \leq 0,05$ ) по сравнению с контролем массовой доли пальмитиновой кислоты в молоке коров, которым скармливали фракционированный растительный жир. В целом

Таблица 4. Содержание основных жирных кислот в молоке коров в период скармливания защищенных жиров, %.

Table 4. The content of essential fatty acids in cow's milk during the period of feeding protected fats, %

Показатель	Группа (n = 5)			ГОСТ 32261-2013
	контрольная	I опытная	II опытная	
Миристиновая кислота (C 14:0)	11,03 ± 0,76	11,41 ± 0,69	11,23 ± 0,63	8,0–13,0
Пальмитиновая кислота (C 16:0)	26,89 ± 0,74	28,45 ± 0,98	29,18 ± 0,66*	21,0–33,0
Стеариновая кислота (C 18:0)	12,38 ± 0,70	13,39 ± 0,35	12,79 ± 0,45	8,0–13,5
Олеиновая кислота (C 18:1)	26,06 ± 0,84	27,36 ± 0,94	27,89 ± 0,95	20,0–32,0
Линолевая кислота (C 18:2)	4,24 ± 0,17	4,51 ± 0,21	4,59 ± 0,41	2,2–5,5

\* Различия статистически достоверны при значении  $p \leq 0,05$ .

за 305 дней лактации валовый удой молока стандартной (4,0%) жирности у коров опытных групп превышал контроль на 6,2–7,3% ( $p \geq 0,05$ ) при снижении затрат кормов (ЭКЕ) на 4,8%.

### Выводы / Conclusion

Таким образом, использование защищенных жиров Ultra Feed F и Extra Feed F в кормлении коров с продуктивностью 7000 кг молока за лактацию для повышения КОЭ в СВ рациона с 10,7 до 11,0 МДж/кг в период раздоя (при скармливании 300 г/гол/сут) не оказало отрицательного воздействия на процессы рубцового метаболизма и позитивно влияло на тенденцию лучшего переваривания питательных веществ животными I и II опытных групп по сравнению с контролем при достоверном повышении переваримости сырого жира на 2,7–3,1 абс. % ( $p \leq 0,05$ ), что положительным образом отразилось как на увеличении удоя молока в пересчете на 4%-ную жирность за 120 дней лактации на 8,1–9,4% ( $p \leq 0,05$ ) по сравнению с контролем, так и на выход молочного жира и белка на 8,1–9,5% ( $p \leq 0,05$  во втором случае) и 4,9–5,8% соответственно, а затраты кормов (ЭКЕ) на 1 кг молока снизились на 5,3%. В целом за 305 дней лактации удой молока в пересчете на 4%-ную жирность у коров опытных групп превышал контроль на 6,2–7,3% ( $p \geq 0,05$ ) при снижении затрат кормов (ЭКЕ) на 4,8%.

Все авторы несут ответственность за свою работу и представленные данные.

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

All authors bear responsibility for the work and presented data.

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

### ФИНАНСИРОВАНИЕ:

Работа выполнена при финансовой поддержке фундаментальных научных исследований Минобрнауки РФ (№ государственного учета НИОКТР АААА-А18-118021590136-7).

### FUNDING:

The work was supported by the Ministry of Education and Science of the Russian Federation for fundamental scientific research (state registration No. NIOKTR AAAAA-18-118021590136-7).

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Головин А.В., Некрасов Р.В., Харитонов Е.Л. Использование липидосодержащих энергетических концентратов различного происхождения в кормлении молочных коров. Монография. Дубровицы: ФГБНУ ФНЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста. 2020; 120. <https://elibrary.ru/jlimhh>
2. Grummer R.R. Nutritional and management strategies for the prevention of fatty liver in dairy cattle. *The Veterinary Journal*. 2008; 176(1): 10–20. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2007.12.033>
3. Wathes D.C. et al. Influence of negative energy balance on cyclicity and fertility in the high producing dairy cow. *Theriogenology*. 2007; 68(S1): S232–S241. <https://doi.org/10.1016/J.THERIOGENOLOGY.2007.04.006>

### REFERENCES

1. Golovin A.V., Nekrasov R.V., Kharitonov E.L. The use of lipid-containing energy concentrates of various origins in the feeding of dairy cows. Monograph. Dubrovitsy: Federal Science Center for Animal Husbandry named after Academy Member L.K. Ernst. 2020; 120. <https://elibrary.ru/jlimhh>
2. Grummer R.R. Nutritional and management strategies for the prevention of fatty liver in dairy cattle. *The Veterinary Journal*. 2008; 176(1): 10–20. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2007.12.033>
3. Wathes D.C. et al. Influence of negative energy balance on cyclicity and fertility in the high producing dairy cow. *Theriogenology*. 2007; 68(S1): S232–S241. <https://doi.org/10.1016/J.THERIOGENOLOGY.2007.04.006>

4. Погребняк В., Саландаев К., Трубочанинова Н., Дуюн А. В России развивается промышленное производство защищенных жиров. *Комбикорма*. 2020; (5): 10–12. <https://doi.org/10.25741/2413-287X-2020-05-1-100>
5. Кирилов М.П., Виноградов В.Н., Дуборезов В.М., Первов Н.Г., Некрасов Р.В., Киринос И.О. Система кормления высокопродуктивных коров в сухостойный и новотельный периоды. Дубровицы: *ВНИИЖ*. 2008; 64. <https://elibrary.ru/sfdgpr>
6. Головин А., Гусев И., Таранович А. Эффективность повышения уровня обменной энергии в рационах высокопродуктивных коров при использовании сухих пальмовых жиров. *Молочное и мясное скотоводство*. 2012; (1): 23–25. <https://elibrary.ru/opfvmr>
7. Глухов Д.В. Защищенные жиры. Давайте разберемся. *Эффективное животноводство*. 2012; (5): 12–16.
8. Manriquez D., Chen L., Melendez P., Pinedo P. The effect of an organic rumen-protected fat supplement on performance, metabolic status, and health of dairy cows. *BMC Veterinary Research*. 2019; 15: 450. <https://doi.org/10.1186/s12917-019-2199-8>
9. Морозова Л. «Защищенный» жир «Энерфло» в рационах высокопродуктивных коров. *Молочное и мясное скотоводство*. 2011; (2): 14–17. <https://elibrary.ru/ndztvn>
10. Свирид А.И., Гамко Л.Н. Использование «защищенных» жиров в рационах высокопродуктивных коров. *Аграрная наука*. 2016; (8): 25, 26. <https://elibrary.ru/wmwcer>
11. Loften J.R., Lynn J.G., Drakley J.K., Jenkins T.C., Soderholm C.G., Kertz A.F. Invited review: Palmitic and stearic acid metabolism in lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 2014; 97(8): 4661–4674. <https://doi.org/10.3168/jds.2014-7919>
12. Weiss W.P., Pinos-Rodríguez J.M., Wyatt D.J. The value of different fat supplements as sources of digestible energy for lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 2011; 94(2): 931–939. <https://doi.org/10.3168/jds.2010-3745>
13. Palmquist D.L., Jenkins T.C. A 100-Year Review: Fat feeding of dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 2017; 100(12): 10061–10077. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-12924>
14. Western M.M., de Souza J., Lock A.L. Effect of commercially available palmitic and stearic acid supplements on nutrient absorption and production response of lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 2020; 103(6): 5131–5142. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-17242>
15. Oyebede A., Lifshitz L., Lehrer H., Jacoby S., Portnick Y., Moallem U. Saturated fat supplemented in the form of triglycerides decreased digestibility and reduced performance of dairy cows as compared to calcium salt of fatty acids. *Animal*. 2020; 14(5): 973–982. <https://doi.org/10.1017/S1751731119002465>

#### ОБ АВТОРАХ:

**Александр Витальевич Головин,**  
доктор биологических наук, профессор,  
Федеральный исследовательский центр животноводства  
им. академика Л.К. Эрнста,  
пос. Дубровицы, 60, Московская обл., 142132, Россия  
[alexgol2010@mail.ru](mailto:alexgol2010@mail.ru)  
<https://orcid.org/0000-0001-9853-1106>

**Евгений Александрович Царев,**  
соискатель,  
Федеральный исследовательский центр животноводства  
им. академика Л.К. Эрнста,  
пос. Дубровицы, 60, Московская обл., 142132, Россия  
[odin1985@mail.ru](mailto:odin1985@mail.ru)

4. Pogrebnyak V., Salandaev K., Trubchaninova N., Duyun A. Industrial production of protected fats is developing in Russia. *Kombikorma*. 2020; (5): 10–12. (In Russian) <https://doi.org/10.25741/2413-287X-2020-05-1-100>
5. Kirilov M.P., Vinogradov V.N., Duborezov V.M., Pervov N.G., Nekrasov R.V. Feeding system of highly productive cattle in the dry and fresh periods. Dubrovitsy: *All-Russian Research Institute for Animal Husbandry*. 2008; 64. (In Russian) <https://elibrary.ru/sfdgpr>
6. Golovin A., Gusev I., Taranovich A. Efficiency of increase of level of exchange energy in diets of highly productive cows at use of dry palm fats. *Dairy and Beef Cattle Farming*. 2012; (1): 23–25. (In Russian) <https://elibrary.ru/opfvmr>
7. Glukhov D.V. Protected fats. Let's figure it out. *Effektivnoe zhivotnovodstvo*. 2012; (5): 12–16. (In Russian)
8. Manriquez D., Chen L., Melendez P., Pinedo P. The effect of an organic rumen-protected fat supplement on performance, metabolic status, and health of dairy cows. *BMC Veterinary Research*. 2019; 15: 450. <https://doi.org/10.1186/s12917-019-2199-8>
9. Morozova L. The “protected” fat “Enerflo” in diets of highly productive cows. *Dairy and Beef Cattle Farming*. 2011; (2): 14–17. (In Russian) <https://elibrary.ru/ndztvn>
10. Svirid A.I., Gamko L.N. The use of “protected” fats in the diets of highly productive cows. *Agrarian science*. 2016; (8): 25, 26. (In Russian) <https://elibrary.ru/wmwcer>
11. Loften J.R., Lynn J.G., Drakley J.K., Jenkins T.C., Soderholm C.G., Kertz A.F. Invited review: Palmitic and stearic acid metabolism in lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 2014; 97(8): 4661–4674. <https://doi.org/10.3168/jds.2014-7919>
12. Weiss W.P., Pinos-Rodríguez J.M., Wyatt D.J. The value of different fat supplements as sources of digestible energy for lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 2011; 94(2): 931–939. <https://doi.org/10.3168/jds.2010-3745>
13. Palmquist D.L., Jenkins T.C. A 100-Year Review: Fat feeding of dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 2017; 100(12): 10061–10077. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-12924>
14. Western M.M., de Souza J., Lock A.L. Effect of commercially available palmitic and stearic acid supplements on nutrient absorption and production response of lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 2020; 103(6): 5131–5142. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-17242>
15. Oyebede A., Lifshitz L., Lehrer H., Jacoby S., Portnick Y., Moallem U. Saturated fat supplemented in the form of triglycerides decreased digestibility and reduced performance of dairy cows as compared to calcium salt of fatty acids. *Animal*. 2020; 14(5): 973–982. <https://doi.org/10.1017/S1751731119002465>

#### ABOUT THE AUTHORS:

**Alexander Vitalievich Golovin,**  
Doctor of biological sciences, professor,  
Federal Research Center for Animal Husbandry  
named after Academy Member L.K. Ernst,  
60 Dubrovitsy, Moscow region, 142132, Russia  
[alexgol2010@mail.ru](mailto:alexgol2010@mail.ru)  
<https://orcid.org/0000-0001-9853-1106>

**Evgeny Alexandrovich Tsarev,**  
Degree Candidate,  
Federal Research Center for Animal Husbandry  
named after Academy Member L.K. Ernst,  
60 Dubrovitsy, Moscow region, 142132, Russia  
[odin1985@mail.ru](mailto:odin1985@mail.ru)



О.В. Горелик<sup>1</sup>, ✉  
А.С. Горелик<sup>2</sup>,  
Н.А. Федосеева<sup>3</sup>,  
М.В. Темербаева<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Уральский государственный аграрный университет, Екатеринбург, Россия

<sup>2</sup> Уральский институт Государственной противопожарной службы МЧС России, Екатеринбург, Россия

<sup>3</sup> Российский государственный аграрный заочный университет, Балашиха, Россия

<sup>4</sup> Инновационный Евразийский университет, Павлодар, Казахстан

✉ [olgao205en@yandex.ru](mailto:olgao205en@yandex.ru)

Поступила в редакцию:  
03.04.2023

Одобрена после рецензирования:  
30.03.2023

Принята к публикации:  
14.04.2023

Olga V. Gorelik<sup>1</sup>, ✉  
Artem S. Gorelik<sup>2</sup>,  
Natalya A. Fedoseeva<sup>3</sup>,  
Marina V. Temerbayeva<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Ural State Agrarian University, Yekaterinburg, Russia

<sup>2</sup> Ural Institute of the State Fire Service of the Ministry of Emergency Situations of Russia, Yekaterinburg, Russia

<sup>3</sup> Russian State Agrarian Correspondence University, Balashikha, Russia

<sup>4</sup> Innovative University of Eurasia, Pavlodar, Kazakhstan

✉ [olgao205en@yandex.ru](mailto:olgao205en@yandex.ru)

Received by the editorial office:  
03.04.2023

Accepted in revised:  
30.03.2023

Accepted for publication:  
14.04.2023

# Молочная продуктивность первотелок в зависимости от линии и возраста первого осеменения

## РЕЗЮМЕ

**Актуальность.** Одним из ключевых видов сырья, обеспечивающего продовольственную безопасность граждан России, является молоко. Для его получения используется молочный скот, в том числе и голштинский, созданный путем поглощения маточного поголовья отечественного черно-пестрого скота быками голштинской породы. Изучение хозяйственно полезных качеств новой генетической формации молочного скота зоны Среднего Урала имеет как научный, так и практический интерес.

**Методы.** Цель работы — оценка молочной продуктивности голштинского скота в зависимости от возраста первого осеменения с учетом линейного происхождения.

**Результаты.** В результате исследований установлены определенные особенности, связанные, по нашему мнению, именно с происхождением (в зависимости от возраста осеменения животные распределены на четыре подгруппы). Так, в группе первотелок линии Рефлекшн Соверинга 198998 такая же тенденция изменения молочной продуктивности (в зависимости от возраста первого осеменения), как и в среднем по стаду. Наивысшую продуктивность имели первотелки с возрастом первого осеменения до 14 месяцев ( $p \leq 0,05$  между 1-й и 3-й группами в пользу 1-й). У первотелок линии Вис Бэк Айдиала, на оборот, самые высокие удои были у животных, осемененных первый раз в возрасте более 18 месяцев. У них отмечены максимально высокие удои по сравнению с коровами из других линий. Превосходство составило от 700 кг (линия Рефлекшн Соверинга) до 2275 кг (линия Монтвик Чифтейна), или 7,6–24,9% по наивысшим удоям ( $p \leq 0,05–0,01$ ). Среди животных линии Монтвик Чифтейна 95679 имели самые высокие удои первотелки, осемененные в возрасте до 14 месяцев, они превосходили коров с другими сроками осеменения на 886–891 кг ( $p \leq 0,05$ ).

**Ключевые слова:** крупный рогатый скот, линия, коровы, возраст первого осеменения, продуктивность, молоко

**Для цитирования:** Горелик О.В., Горелик А.С., Федосеева Н.А., Темербаева М.В. Молочная продуктивность первотелок в зависимости от линии и возраста первого осеменения. *Аграрная наука*. 2023; 370(5): 58–62, <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-370-5-58-62>

© Горелик О.В., Горелик А.С., Федосеева Н.А., Темербаева М.В.

# Milk productivity of first-calf heifers depending on the line and age of the first insemination

## ABSTRACT

**Relevance.** One of the key types of raw materials that ensure the food security of Russian citizens is milk. To obtain it, dairy cattle are used, including Holstein, created by absorbing the breeding stock of domestic black-and-white cattle by bulls of the Holstein breed. The study of economically useful qualities of a new genetic formation of dairy cattle in the Middle Urals zone is of both scientific and practical interest.

**Methods.** The aim of the work is to evaluate the milk productivity of Holstein cattle depending on the age of the first insemination, taking into account the linear origin.

**Results.** As a result of the research, certain features were established that, in our opinion, are associated precisely with the origin (depending on the age of insemination, the animals are divided into 4 subgroups). So, in the group of heifers of the line Reflection Sovering 198998, the same trend of change in milk productivity depending on the age of the first insemination, as well as the average for the herd. The first heifers with the age of the first insemination up to 14 months had the highest productivity ( $p \leq 0.05$  between the 1st and 3rd groups in favor of the 1st). In heifers of the Vis Back Idial line, on the contrary, the highest milk yields were in animals inseminated for the first time at the age of more than 18 months. They have the highest milk yields compared to cows from other lines. The superiority ranged from 700 (Reflection Sovering line) to 2275 kg (Montwick Chieftain line) or 7.6–24.9% for the highest milk yields ( $p \leq 0.05–0.01$ ). Among the animals of the line Montvik Chieftain 95679 had the highest milk yield of first-calf heifers inseminated at the age of 14 months. They outperformed cows with other periods of insemination by 886–891 kg ( $p \leq 0.05$ ).

**Key words:** cattle, line, cows, age at first insemination, productivity, milk

**For citation:** Gorelik O.V., Gorelik A.S., Fedoseeva N.A., Temerbayeva M.V. Milk productivity of first-calf heifers depending on the line and age of the first insemination. *Agrarian science*. 2023; 370(5): 58–62, <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-370-5-58-62> (In Russian).

© Gorelik O.V., Gorelik A.S., Fedoseeva N.A., Temerbayeva M.V.

## Введение / Introduction

Главная задача, стоящая перед работниками агро-промышленного комплекса страны, — обеспечение населения достаточным количеством полноценных продуктов питания собственного производства, в том числе животного происхождения. Россия должна обеспечивать себя внутренним резервом молока минимум на 90% от общего числа оборота продукта [1, 2]. В основном молоко получают от маточного поголовья крупного рогатого скота молочного направления продуктивности. Увеличение его производства — повышение продуктивности сельскохозяйственных животных как наиболее оптимальный путь решения проблемы продовольственной безопасности страны [3, 4].

Наиболее распространенными по поголовью в России являются такие молочные породы, как отечественная черно-пестрая и самая обильно-молочная в мире голштинская, созданная на территории Северной Америки [5]. Среди пород крупного рогатого скота, разводимых в стране, маточное поголовье этих двух занимает первое место и по удельному весу составляет более 65%. Эти породы являются родственными по происхождению, поскольку в их гено-типе присутствуют гены голландского скота, который является их прародителем, а также и большинства черно-пестрых пород мира. Генофонд голштинской породы повсеместно используется для совершенствования отечественных молочных пород, в том числе черно-пестрой, уже более четырех десятилетий и продолжает использоваться в настоящее время [6]. Это привело к поглощению уральского типа черно-пестрого скота голштинской породой, и на сегодняшний день на сельскохозяйственных предприятиях Свердловской области основное поголовье имеет кровность по голштинской породе свыше 87,5%, что позволяет отнести этих животных к голштинской породе [7]. В настоящее время в связи с принятием Методических рекомендаций по проведению породной инвентаризации племенного поголовья крупного рогатого скота молочного направления продуктивности (подготовлены рабочей группой Минсельхоза России в реализацию Решения коллегии Евразийской экономической комиссии от 08.09.2020 № 108) животные с кровностью более 75% по голштинской породе отнесены к голштинской породе. По данным породного переучета в 2021 году, удельный вес таких животных составил более 75%. Разведение молочного скота голштинской породы проводится по линиям. Таких линий в общественном стаде региона пять, но основное поголовье принадлежит трем из них: Рефлекшн Соверинга 198998, Вис Бэк Айдиала 1013415 и Монтвик Чифтейна 95679 [8]. Изучение биологических, хозяйственно полезных особенностей современного молочного скота новой генетической формации, в том числе с учетом линейного происхождения, актуально и имеет научный и практический интерес.

Цель работы — оценка молочной продуктивности голштинского скота в зависимости от возраста первого осеменения с учетом линейного происхождения.

## Материал и методы исследования / Material and methods

Исследования проводились в племенных репродукторах Свердловской области по разведению молочного скота (на данный момент голштинской породы). Объектом исследований явились коровы голштинской породы. Данными для сравнения служила база ИАС «СЕЛЭКС-Молочный скот» (г. Санкт-Петербург, Россия), результаты собственных исследований.

Для проведения исследований по методу сбалансированных групп были подобраны три группы первотелок после отела в зависимости от линейной принадлежности (учитывались три поколения): 1-я группа — линия Рефлекшн Соверинга 198998, 2-я группа — линия Вис Бэк Айдиала 1013415, 3-я группа — линия Монтвик Чифтейна 95679 (по 60 голов в группе). Внутри каждой группы были выделены подгруппы по возрасту первого осеменения: 1-я подгруппа — до 14 месяцев, 2-я — 14–15 месяцев, 3-я — 16–18 месяцев, 4-я — свыше 18 месяцев.

Учет молочной продуктивности проводили по результатам ежедневных доек, а также по данным ежемесячных контрольных доек в течение 2 смежных дней, за 100 дней лактации, за 305 дней и всю лактацию (ГОСТ Р 51451-99<sup>1</sup>).

Отбор проб сырья и продукции проводили в соответствии с ГОСТ 3622-68<sup>2</sup>, ГОСТ 26809.1-2014<sup>3</sup>, ГОСТ 26809.2-2014<sup>4</sup>.

Результаты исследований были обработаны при помощи компьютера (программа Microsoft Office Excel) с применением критерия достоверности по Стьюденту с использованием приложения Excel из программного пакета Office XP и Statistica.

## Результаты и обсуждение / Results and discussion

Рассматривая вопрос влияния возраста первого осеменения на молочную продуктивность коров в разрезе линий, были установлены определенные особенности, связанные, по нашему мнению, именно с происхождением (в зависимости от возраста осеменения животные распределены на четыре подгруппы). Так, в группе первотелок линии Рефлекшн Соверинга 198998 такая же тенденция изменения молочной продуктивности (в зависимости от возраста первого осеменения), как и в среднем по стаду. Наивысшую продуктивность имели первотелки с возрастом первого осеменения до 14 месяцев ( $p \leq 0,05$  между 1-й и 3-й группами в пользу 1-й). Здесь не оказалось животных, осемененных в возрасте старше 16 месяцев, то есть все ремонтные телки имели высокие показатели интенсивности роста.

У первотелок линии Вис Бэк Айдиала 1013415 наблюдалось повышение удоя с увеличением возраста первого осеменения. Разница между группами незначительная и недостоверная, кроме разницы между 1-й и 4-й группами при  $p \leq 0,05$  в пользу 4-й группы (возраст осеменения старше 18 месяцев). По нашему мнению, это объясняется меньшей интенсивностью роста

<sup>1</sup> ГОСТ Р 51451-99 Методика учета надоев коровьего молока.

<sup>2</sup> ГОСТ 3622-68 Молоко и молочные продукты. Отбор проб и подготовка их к испытанию.

<sup>3</sup> ГОСТ 26809.1-2014 Молоко и молочная продукция. Правила приемки, методы отбора и подготовка проб к анализу. Часть 1. Молоко, молочные, молочные составные и молокосодержащие продукты.

<sup>4</sup> ГОСТ 26809.2-2014 Молоко и молочная продукция. Правила приемки, методы отбора и подготовка проб к анализу.

Часть 2. Масло из коровьего молока, спреды, сыры и сырные продукты, плавленные сыры и плавленные сырные продукты.

молодняка этой линии. Необходимо отметить, что более низкие показатели удоя при осеменении до 14 месяцев и в 14–15 месяцев сопровождались высокими показателями МДЖ и МДБ в молоке. С повышением удоя и, соответственно, возраста первого осеменения показатели МДЖ и МДБ в молоке снижались до средних по стаду.

У первотелок линии Монтвик Чифтейна 95679 самый высокий удой оказался у первотелок, осемененных в возрасте до 14 месяцев, у коров с более высокими сроками первого осеменения удой был ниже и практически не изменялся по группам.

Таким образом, на молочную продуктивность оказывает влияние как происхождение, так и возраст первого осеменения.

На рисунке 1 наглядно видны изменения молочной продуктивности у коров разных линий в зависимости от возраста первого осеменения. Так, более высокие показатели по удою из животных линии Рефлекшн Соверинга 198998 имели первотелки, осемененные в возрасте до 14 месяцев, и хотя разница между 1-й и 2-й подгруппами была недостоверна в связи с большим разнообразием признака (332 кг), во втором случае между 1-й и 3-й подгруппами составила 718 кг, или 8,5% ( $p \leq 0,01$ ).

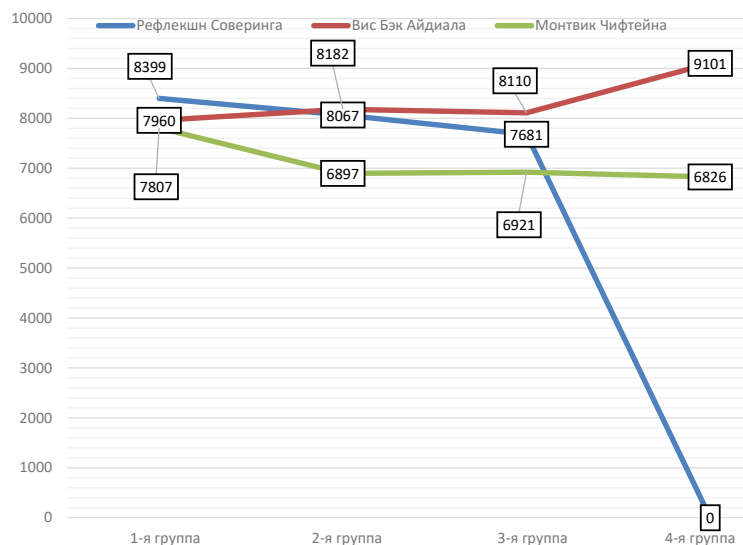
У первотелок линии Вис Бэк Айдиала, наоборот, самые высокие удои были у животных, осемененных первый раз в возрасте более 18 месяцев. По нашему мнению, они относятся к долгорастающим, поэтому физиологического развития достигают позднее и более готовы к дальнейшему использованию. У них отмечены самые высокие удои по сравнению с коровами из других линий. Превосходство составило от 700 кг (линия Рефлекшн Соверинга) до 2275 кг (линия Монтвик Чифтейна), или 7,6–24,9%, по наивысшим удоям ( $p \leq 0,05$ – $0,01$ ).

И наконец, среди животных линии Монтвик Чифтейна 95679 имели самые высокие удои первотелки, осемененные в возрасте до 14 месяцев. Они превосходили коров с другими сроками осеменения на 886–891 кг ( $p \leq 0,05$ ). У этих коров были самые низкие удои по сравнению с другими линиями.

Уровень племенной работы в значительной мере зависит от изменчивости признака в стаде. Для наглядности была оценена изменчивость в группах животных по минимальной и максимальной продуктивности первотелок (рис. 2), где видно, что колебания удоя в группах коров (как в зависимости от линейной принадлежности, так и в зависимости от возраста первого осеменения) значительные и

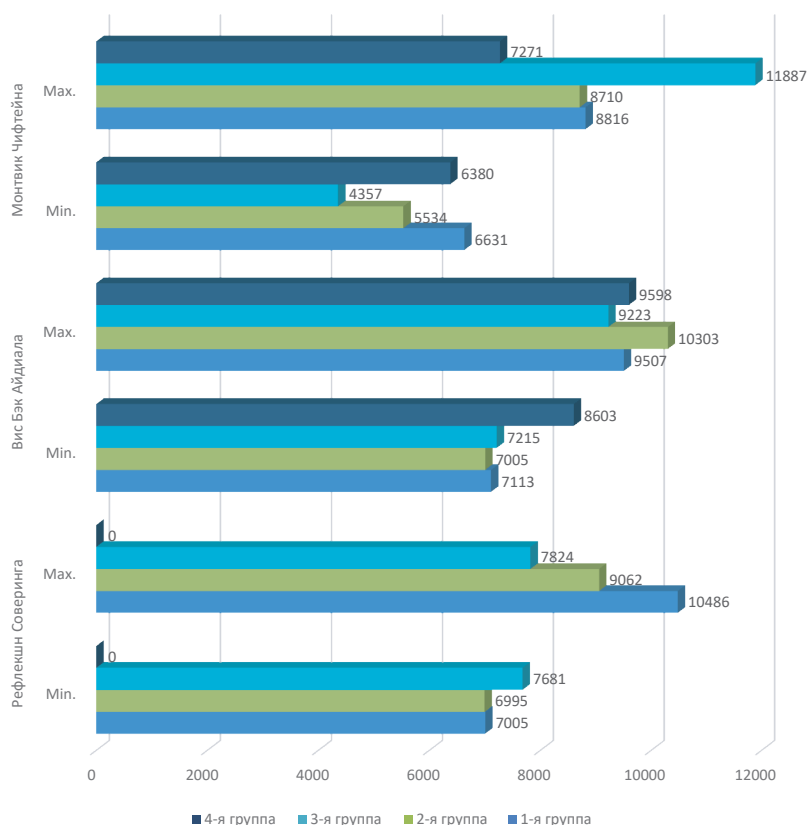
**Рис. 1.** Динамика изменения удоя первотелок в зависимости от возраста первого осеменения, кг

**Fig. 1.** Dynamics of changes in milk yield of first-calf heifers depending on the age of the first insemination, kg



**Рис. 2.** Минимальный и максимальный удой в группах первотелок с учетом происхождения, кг

**Fig. 2.** Minimum and maximum milk yield in groups of first-calf heifers, taking into account origin, kg



достигают в отдельных случаях более 50%. Самая значительная разница в удоях была в группе первотелок линии Монтвик Чифтейна 95679, которые были осеменены в возрасте 16–18 месяцев, и составила 7530 кг, или 2,7 раза.

Более ровные удои отмечались в группе коров с возрастом первого осеменения свыше 18 месяцев —



как у первотелок линии Вис Бэк Айдиала 1013415, так и линии Монтвик Чифтейна 95679. Следует отметить и более ровные удои у первотелок линий Рефлекшн Соверинга 198998 и Вис Бэк Айдиала 1013415 (в целом по линиям).

Удой за 305 дней лактации усредненный, для того чтобы можно провести сравнительную оценку между животными и группами. Чаще всего он показывает, сколько получено молока за этот отрезок лактации, а длительность самой лактации больше и удои за лактацию выше. Зависит длительность лактации от длительности сервис-периода, который в группах животных был выше оптимального и должен быть в пределах 45–90 дней. В группах коров (независимо от линии и возраста первого осеменения) длинный сервис-период, превышающий оптимальный более чем в два раза. Несколько лучшие показатели по воспроизводству в группах коров с возрастом первого осеменения с 14 месяцев и выше, принадлежащих к линии Монтвик Чифтейна 95679 (рис. 3).

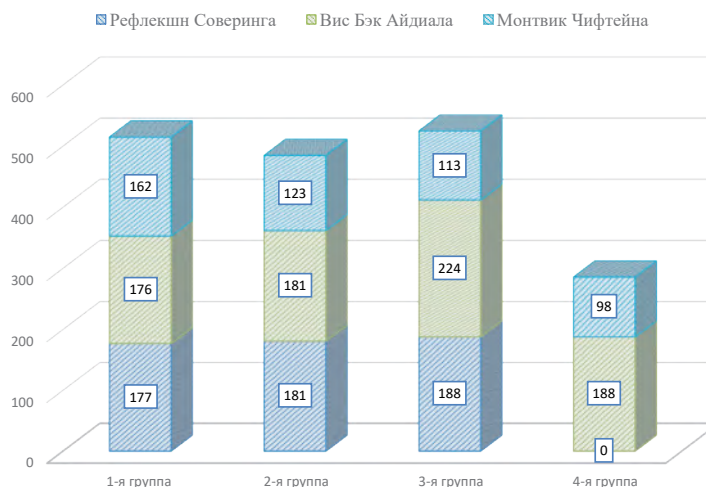
Таким образом, несмотря на более низкие показатели продуктивности, молодняк и коров этой линии необходимо разводить для улучшения воспроизводства в стаде.

## Выводы / Conclusion

Исходя из вышеизложенного, можно сделать общий вывод о влиянии происхождения и возраста первого осеменения на молочную продуктивность коров.

**Рис. 3.** Длительность сервис-периода у коров разных линий в зависимости от возраста первого осеменения, дней

**Fig. 3.** The duration of the service period in cows of different lines, depending on the age of the first insemination, days



Лучшими по молочной продуктивности были первотелки линий Рефлекшн Соверинга 198998 и Вис Бэк Айдиала 1013415 с возрастом первого осеменения в линии Рефлекшн Соверинга 198998 до 14 месяцев, а в линии Вис Бэк Айдиала 1013415 — старше 18 месяцев. Первотелки линии Вис Бэк Айдиала 1013415, осемененные первый раз в возрасте до 14 месяцев и 14–15 месяцев, имели высокие показатели МДЖ и МДБ в молоке при удое свыше 7900–8100 кг. Лучшие показатели по воспроизводству имели первотелки из линии Монтвик Чифтейна 95679.

Все авторы несут ответственность за свою работу и представленные данные.

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

All authors bear responsibility for the work and presented data.

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

## ФИНАНСИРОВАНИЕ:

Исследование является поисковым и выполнено в рамках научных исследований Уральского государственного аграрного университета, государственная регистрация № АААА-А19-1191014000069.

## FUNDING:

The study is exploratory and was carried out within the framework of scientific research of the Ural State Agrarian University, state registration No. АААА-А19-1191014000069.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Дезяткина С.В. и др. Получение органической продукции в молочном скотоводстве путем скармливания натуральных кремнийсодержащих добавок. *Аграрная наука*. 2021; (9): 67–72. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-352-9-67-72>
2. Ражина Е.В., Лоретц О.Г. Влияние генетического потенциала на молочную продуктивность голштинизированного черно-пестрого скота. От импортозамещения к экспортному потенциалу: научное обеспечение инновационного развития животноводства и биотехнологий. Сборник материалов международной научно-практической конференции «От импортозамещения к экспортному потенциалу: научно-инновационное обеспечение АПК». Екатеринбург. 2021; 213, 214. <https://www.elibrary.ru/yfpfow>
3. Mymrin V. et al. Environmentally clean composites with hazardous aluminum anodizing sludge, concrete waste, and lime production waste. *Journal of Cleaner Production*. 2018; 174: 380–388. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.10.299>
4. Шуварики А.С., Жукова Е.В., Пастух О.Н. Использование ресурсосберегающих технологий при переработке молока. Ресурсосберегающие технологии при хранении и переработке сельскохозяйственной продукции. Материалы XV Всероссийского (с международным участием) научно-практического семинара. Орел. 2021; 163–168. <https://www.elibrary.ru/vhycnf>
5. Грдин В.Ф., Грдина С.Л. Анализ породного и классного состава крупного рогатого скота Уральского региона. *Российская сельскохозяйственная наука*. 2019; (1): 50, 51. <https://doi.org/10.31857/S2500-26272019150-51>
6. Чеченихина О.С., Смирнова Е.С. Биологические и продуктивные особенности коров черно-пестрой породы при различной технологии доения. *Молочнохозяйственный вестник*. 2020; (1): 90–102. <https://www.elibrary.ru/ueogyv>

## REFERENCES

1. Dezhatkina S.V. et al. New feed additives generation in dairy cattle breeding. *Agrarian science*. 2021; (9): 67–72. (In Russian) <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-352-9-67-72>
2. Razhina E.V., Loretts O.G. Influence of genetic potential on milk productivity of Holsteinized Black-and-White cattle. From import substitution to export potential: scientific support for the innovative development of animal husbandry and biotechnology. Collection of materials of the international scientific and practical conference «From import substitution to export potential: scientific and innovative support of the agro-industrial complex». Yekaterinburg. 2021; 213, 214. (In Russian) <https://www.elibrary.ru/yfpfow>
3. Mymrin V. et al. Environmentally clean composites with hazardous aluminum anodizing sludge, concrete waste, and lime production waste. *Journal of Cleaner Production*. 2018; 174: 380–388. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.10.299>
4. Shuvarikov A.S., Zhukova E.V., Pastukh O.N. Use of resource-saving technologies when processing milk. *Resource Saving Technologies at Storage and Processing of Agricultural Production. Proceedings of the XV All-Russian (with international participation) scientific and practical seminar*. Orel. 2021; 163–168. (In Russian). <https://www.elibrary.ru/vhycnf>
5. Gridin V.F., Gridina S.L. Analysis of breed and class composition cattle of the Ural region. *Rossiyskaya sel'skhozajstvennaya nauka*. 2019; (1): 50, 51. (In Russian) <https://doi.org/10.31857/S2500-26272019150-51>
6. Chechenikhina O.S., Smirnova E.S. Biological and productive features of black-mottled cows with various milking techniques. *Molochnokhozyaistvenny Vestnik*. 2020; (1): 90–102. (In Russian) <https://www.elibrary.ru/ueogyv>

7. Chechenikhina O.S., Loretts O.G., Bykova O.A., Shatskikh E.V., Gridin V.F., Topuriya L.Yu. Productive Qualities of Cattle in Dependence on Genetic and Paratyptic Factors. *International Journal of Advanced Biotechnology and Research*. 2018; 9(1): 587–593. <https://www.elibrary.ru/yrekl>

8. Горелик О.В., Ребезов М.Б., Хайруллин М.Ф. Динамика молочной продуктивности и сервис-периода по лактациям у коров линии Вис Бэк Айдиал. Научно-образовательные и прикладные аспекты производства и переработки сельскохозяйственной продукции. Сборник материалов V Международной научно-практической конференции. Чебоксары. 2021; 431–436. <https://www.elibrary.ru/lipbcd>

#### ОБ АВТОРАХ:

**Ольга Васильевна Горелик**,  
доктор сельскохозяйственных наук, профессор,  
Уральский государственный аграрный университет,  
ул. Карла Либкнехта, 42, Екатеринбург, 620075, Россия  
[olgao205en@yandex.ru](mailto:olgao205en@yandex.ru)  
<https://orcid.org/0000-0002-9546-2069>

**Артём Сергеевич Горелик**,  
кандидат биологических наук,  
Уральский институт Государственной противопожарной  
службы МЧС России,  
ул. Мира, 22, Екатеринбург, 620137, Россия  
[temae077ex@mail.ru](mailto:temae077ex@mail.ru)  
<https://orcid.org/0000-0002-3362-2514>

**Наталья Анатольевна Федосеева**,  
доктор сельскохозяйственных наук, доцент, заведующая  
кафедрой зоотехнии, производства и переработки продукции  
животноводства,  
Российский государственный аграрный заочный университет,  
шоссе Энтузиастов, 50, Балашиха, 143907, Россия  
[nfedoseeva0208@yandex.ru](mailto:nfedoseeva0208@yandex.ru)  
<https://orcid.org/0000-0002-8787-459X>

**Марина Викторовна Темербаева**,  
кандидат технических наук, профессор,  
Инновационный Евразийский университет,  
ул. Ломова, 45, Павлодар, 140008, Казахстан  
[marvik75@yandex.ru](mailto:marvik75@yandex.ru)  
<https://orcid.org/0000-0001-9796-8031>

7. Chechenikhina O.S., Loretts O.G., Bykova O.A., Shatskikh E.V., Gridin V.F., Topuriya L.Yu. Productive Qualities of Cattle in Dependence on Genetic and Paratyptic Factors. *International Journal of Advanced Biotechnology and Research*. 2018; 9(1): 587–593. <https://www.elibrary.ru/yrekl>

8. Gorelik O.V., Rebezov M.B., Khairullin M.F. Dynamics of milk productivity and service period for lactation in cows of the Vis Bek Ideal line. *Scientific, educational and applied aspects of production and processing of agricultural products. Collection of materials of the V International Scientific and Practical Conference*. Cheboksary. 2021; 431–436. (In Russian) <https://www.elibrary.ru/lipbcd>

#### ABOUT THE AUTHORS:

**Olga Vasilyevna Gorelik**,  
Doctor of Agricultural Sciences, Professor,  
Ural State Agrarian University,  
42 Karl Liebknecht str., Yekaterinburg, 620075, Russia  
[olgao205en@yandex.ru](mailto:olgao205en@yandex.ru)  
<https://orcid.org/0000-0002-9546-2069>

**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, Russia  
[temae077ex@mail.ru](mailto:temae077ex@mail.ru)  
<https://orcid.org/0000-0002-3362-2514>

**Natalya Anatolyevna Fedoseeva**,  
Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor,  
Head of the Department of Animal Science,  
Production and Processing of Livestock Products,  
Russian State Agrarian Correspondence University,  
50 highway Entuziastov, Balashikha, 143907, Russia  
[nfedoseeva0208@yandex.ru](mailto:nfedoseeva0208@yandex.ru)  
<https://orcid.org/0000-0002-8787-459X>

**Marina Viktorovna Temebayeva**,  
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,  
Innovative University of Eurasia,  
45 Lomov str., Pavlodar, 140008, Kazakhstan  
[marvik75@yandex.ru](mailto:marvik75@yandex.ru)  
<https://orcid.org/0000-0001-9796-8031>

## В Москве пройдет Международный ветеринарный форум по свиноводству



27 и 28 июня 2023 года в Международной промышленной академии (МПА) в комбинированном формате — офлайн и онлайн — пройдет II Международный ветеринарный форум по свиноводству. Организаторами выступают Национальный союз свиноводов и МПА. Форум состоится при поддержке Министерства сельского хозяйства РФ и Федеральной службы по ветеринарному и фитосанитарному надзору.

#### В программе заявлены темы:

✓ Приоритетные направления в развитии отечественного свиноводства. Текущая ситуация в России по особо опасным инвазионным и инфекционным болезням свиней, современные методы диагностики, профилактики и контроля.

✓ Ветеринарная безопасность в свиноводческих хозяйствах по основным экономически значимым болезням свиней. Обеспеченность лекарственными и профилактическими вакцинами отечественного промышленного свиноводства.

✓ Влияние экономически значимых бактериальных болезней свиней на продуктивность в промышленном свиноводстве РФ. Увеличение сохранности и здоровья стада для получения максимальной прибыли.

✓ Современные программы кормления свиней. Микозы и основные кормовые микотоксикозы свиней. Методы и приборы контроля качества и безопасности сырья и кормов.

✓ Нормативно-правовое регулирование в рамках борьбы с основными болезнями свиней в реальной ситуации. Система ветеринарного надзора в РФ. Стандарты в сфере обращения лекарственных средств для ветеринарного применения.

#### В рамках форума состоятся:

⇒ выставка отечественных и зарубежных фирм — производителей и поставщиков оборудования для свиноводства и ветеринарных препаратов, отраслевой научно-производственной и нормативно-технической литературы;

⇒ техническая экскурсия;

⇒ деловые встречи и переговоры.

#### Справки и заявки

**МПА:** заведующая кафедрой отраслей животноводства и комбикормового производства профессор Ольга Евгеньевна Щербакова

**Тел./факс 8 (495) 959-71-06**  
[scherbakovae@grainfood.ru](mailto:scherbakovae@grainfood.ru)

**НСС:** главный эксперт по развитию отрасли Григорий Степанович Аксаян  
**Тел. 8 (495) 690-53-17, 8 (929) 901-89-49**

[next@nssrf.ru](mailto:next@nssrf.ru)



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 России, Екатеринбург, Россия

<sup>2</sup> Уральский государственный аграрный университет, Екатеринбург, Россия

<sup>3</sup> Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатова Российской академии наук, Москва, Россия

✉ olgao205en@yandex.ru

Поступила в редакцию:  
18.03.2023

Одобрена после рецензирования:  
30.03.2023

Принята к публикации:  
14.04.2023

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 of Russia, Yekaterinburg, Russia

<sup>2</sup> Ural State Agrarian University, Yekaterinburg, Russia

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

✉ olgao205en@yandex.ru

Received by the editorial office:  
18.03.2023

Accepted in revised:  
30.03.2023

Accepted for publication:  
14.04.2023

## Технологические свойства молока коров с разной долей кровности по голштинской породе

### РЕЗЮМЕ

**Актуальность.** Приоритетной задачей для агропромышленного комплекса России является обеспечение населения страны полноценными продуктами. Одним из таких продуктов является молоко. Это не только ценный продукт питания, но и сырье для молочной промышленности, использование молока для производства тех или иных продуктов определяется его технологическими свойствами. Изучение данных свойств у новой генетической формации молочного скота зоны Среднего Урала имеет как научный, так и практический интерес.

**Результаты.** В результате исследований установлено, что лучшим по содержанию сухого вещества и его компонентов оказалось молоко, полученное от коров, имеющих генотип по голштинской породе (75–91%). Молоко коров, независимо от генотипа, пригодно для производства продуктов глубокой переработки — молочных консервов и сыров. По всем показателям молоко, за исключением коров группы с генотипом 97% и более по соотношению белка и СОМО, пригодно для изготовления сыров. Более низкие показатели по пригодности молока к переработке в адыгейский сыр отмечались у молока от коров с генотипом по голштинской породе свыше 91%. Для улучшения сгустка было предложено использование сычужного фермента. Это позволило сократить расходы по хлористому кальцию и получить более плотный сгусток. Использование новых технологических решений при изготовлении сыра адыгейского с применением коагуляторов белка позволяет повысить степень использования жира и белка из молока коров и снизить затраты молока на его производство.

**Ключевые слова:** крупный рогатый скот, генотип, коровы, молоко, состав, свойства

**Для цитирования:** Горелик А.С., Ребезов М.Б., Горелик О.В. Технологические свойства молока коров с разной долей кровности по голштинской породе. *Аграрная наука*. 2023; 370(5): 63–67, <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-370-5-63-67>

© Горелик А.С., Ребезов М.Б., Горелик О.В.

## Technological properties of milk of cows with different proportion of blood in the Holstein breed

### ABSTRACT

**Relevance.** The priority task for the agro-industrial complex of Russia is to provide the population of the country with high-grade products. One of these products is milk. It is not only a valuable food product, but also a raw material for the dairy industry, its use for the production of certain products is determined by its technological properties. The study of these properties in a new genetic formation of dairy cattle in the Middle Urals zone has both scientific and practical interest.

**Results.** As a result of the research, it was found that the milk obtained from cows with a Holstein breed genotype (75–91%) was the best in terms of the content of dry matter and its components. Cow's milk, regardless of genotype, is suitable for the production of highly processed products — canned milk and cheeses. According to all indicators, milk, with the exception of cows of the group with a genotype of 97% or more in terms of the ratio of protein and SOMO, is suitable for making cheese. Lower rates of suitability of milk for processing into Adyghe cheese were observed in milk from cows with a Holstein genotype of more than 91%. To improve the clot, the use of rennet was proposed, which made it possible to reduce the cost of calcium chloride and obtain a denser clot. The use of new technological solutions in the manufacture of Adyghe cheese with the use of protein coagulators makes it possible to increase the degree of use of fat and protein from cow's milk and reduce the cost of milk for its production.

**Key words:** cattle, genotype, cows, milk, composition, properties

**For citation:** Gorelik A.S., Rebezov M.B., Gorelik O.V. Technological properties of milk of cows with different proportion of blood in the Holstein breed. *Agrarian science*. 2023; 370(5): 63–67, <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-370-5-63-67> (In Russian).

© Gorelik A.S., Rebezov M.B., Gorelik O.V.



## Введение / Introduction

Перед АПК России стоит задача по обеспечению населения полным спектром продуктов питания для сбалансированного рациона. Одной из важных частей такого рациона являются молочные продукты (и молоко, в частности). Получают этот продукт в основном от маточного поголовья крупного рогатого скота молочного направления продуктивности [1]. Увеличение его производства — повышение продуктивности сельскохозяйственных животных как наиболее оптимальный путь решения проблемы продовольственной безопасности страны и обеспечения населения полноценными продуктами питания собственного производства [2, 3].

Такая задача предполагает использование высокопродуктивных молочных пород скота как отечественной, так и зарубежной селекции. Наиболее распространенными по поголовью в России являются такие молочные породы, как отечественная черно-пестрая и самая обильномолочная порода в мире — голштинская, созданная на территории Северной Америки в США и Канаде [4–6].

Среди пород крупного рогатого скота маточное поголовье этих двух занимают первое место и по удельному весу составляют более 65%. Эти породы являются родственными по происхождению, поскольку в их генотипе присутствуют гены голландского скота, который является прародителем большинства черно-пестрых пород мира. Генофонд голштинской породы повсеместно используется для совершенствования отечественных молочных пород, в том числе черно-пестрой, уже более четырех десятилетий и продолжает использоваться в настоящее время [7, 8]. Это привело к поглощению уральского типа черно-пестрого скота голштинской породой. На сегодняшний день на сельскохозяйственных предприятиях основное поголовье имеет кровность по голштинской породе свыше 87,5%, что позволяет отнести этих животных к голштинской породе.

В каждом стаде имеется поголовье с разной долей кровности по голштинской породе, и возникает вопрос, разведение какого генотипа является наиболее эффективным для производства молока с определенными технологическими свойствами, необходимыми в использовании его для выработки молочной продукции, в частности сыров [3, 9].

Изучение технологических качеств молока коров новой генетической формации актуально и имеет практическое применение для определения возможности его использования для переработки в молочные продукты, в том числе в сыры.

## Материал и методы исследования / Material and methods

Исследования проводились в одном из типичных племенных репродукторов по разведению молочного скота голштинской породы (Свердловская область). Были подобраны по принципу сбалансированных групп четыре

группы коров по третьей лактации с учетом кровности по голштинской породе. 1-я группа — до 75% (черно-пестрая порода), 2-я группа — 75–91% по голштинам, 3-я группа — 91–97% по голштинам, 4-я группа — более 97% по голштинам. 2–4-я группы — голштинская порода.

Оценка показателей качества молока и выработка мягких сыров проводились в лаборатории кафедры биотехнологии и пищевых продуктов ФГБОУ ВО «Уральский ГАУ» (Свердловская область, г. Екатеринбург, п. Исток), в цехах по производству сыров «Никольская слобода» (Свердловская область, Сысертский р-н, с. Никольское), «Соболев-сыр» (Свердловская обл., Белоярский р-н, с. Малобрусанское).

Технологические свойства молока-сырья при выработке молочных продуктов определяли в сборном молоке от каждой группы.

Учет молочной продуктивности проводили по результатам ежедневных доек, а также по данным ежемесячных контрольных доек в течение двух смежных дней, за 100 дней лактации, за 305 дней и всю лактацию (ГОСТ Р 51451-99<sup>1</sup>).

Отбор проб сырья и продукции проводили в соответствии с ГОСТ 3622-68<sup>2</sup>, ГОСТ 26809.1-2014<sup>3</sup>, ГОСТ 26809.2-2014<sup>4</sup>, анализ молока — на приборе «Клевер-1М» (ООО НПП «БИОМЕР», Россия) и «Лактан 1-4М» (ВПК «Сибгагроприбор», Россия) с определением массовой доли жира и белка, СОМО, содержания лактозы и минеральных веществ.

Определяли кислотность (ГОСТ 3624-92<sup>5</sup>) и плотность молока ареометром (ГОСТ Р 54758-2011<sup>6</sup>), массовую долю кальция в молоке — по ГОСТ Р 55331-2012<sup>7</sup>, фосфора — по ГОСТ Р 53592-2009<sup>8</sup>, количество соматических клеток — по ГОСТ Р 54077-2010<sup>9</sup>.

При оценке технологических свойств молока была изучена массовая доля СОМО, общего белка, казеина, сывороточных белков, лактозы рефрактометрическим методом на анализаторах ИРФ-464 и АМ-2 (ГОСТ 25179-90<sup>10</sup>).

Сычужную свертываемость молока, класс молока по сычужно-бродильной пробе устанавливали в соответствии с требованиями ГОСТ Р 53430-2009<sup>11</sup>, класс термоустойчивости — по алкогольной пробе по ГОСТ 25228-82<sup>12</sup>.

Технические свойства молока для изготовления сыра (термоустойчивость, сыропригодность и др.) определяли согласно методике ГОСТ 25228-82 и ТУ 9811-153-0461-0209-2004 Молоко — сырье для сыроделия.

Производили сыр типа «Адыгейский» кислотным методом по ГОСТ 32263-2013<sup>13</sup> и кислотно-сычужным способом по проекту СТО «Сыры мягкие. Технические условия» при помощи сычужного фермента.

Партии сыра произведены исключительно в научных целях (без реализации продукции).

Авторы статьи соблюдают требования Роспатента (Федеральная служба по интеллектуальной собственности)

<sup>1</sup> ГОСТ Р 51451-99 Методика учета надоев коровьего молока.

<sup>2</sup> ГОСТ 3622-68 Молоко и молочные продукты. Отбор проб и подготовка их к испытанию.

<sup>3</sup> ГОСТ 26809.1-2014 Молоко и молочная продукция. Правила приемки, методы отбора и подготовка проб к анализу. Часть 1. Молоко, молочные, молочные составные и молкосодержащие продукты.

<sup>4</sup> ГОСТ 26809.2-2014 Молоко и молочная продукция. Правила приемки, методы отбора и подготовка проб к анализу. Часть 2. Масло из коровьего молока, спреды, сыры и сырные продукты, плавленые сыры и плавленые сырные продукты.

<sup>5</sup> ГОСТ 3624-92 Молоко и молочные продукты. Титриметрические методы определения кислотности.

<sup>6</sup> ГОСТ Р 54758-2011 Молоко и продукты переработки молока. Методы определения плотности.

<sup>7</sup> ГОСТ Р 55331-2012 Молоко и молочные продукты. Титриметрический метод определения содержания кальция.

<sup>8</sup> ГОСТ Р 53592-2009 Молоко. Спектрофотометрический метод определения массовой доли общего фосфора.

<sup>9</sup> ГОСТ Р 54077-2010 Молоко. Методы определения количества соматических клеток по изменению вязкости.

<sup>10</sup> ГОСТ 25179-90 Молоко. Методы определения белка.

<sup>11</sup> ГОСТ Р 53430-2009 Молоко и продукты переработки молока. Методы микробиологического анализа.

<sup>12</sup> ГОСТ 25228-82 Молоко и сливки. Метод определения термоустойчивости по алкогольной пробе.

<sup>13</sup> ГОСТ 32263-2013 Сыры мягкие. Технические условия.

<sup>14</sup> <https://rospatent.gov.ru/ru/sources/regional-brands/regional-brands-map> Субъекты Российской Федерации, для региональных товаров которых зарегистрированы географические указания (ГУ) и наименования мест происхождения товаров (НМПТ) — НМПТ № 74 Сыр адыгейский.

к зарегистрированному наименованию места происхождения товара — НМПТ № 74 Сыр адыгейский<sup>14</sup>.

Выход продукции определяли расчетным путем исходя из массы готового продукта.

Результаты исследований были обработаны при помощи компьютера (программа Microsoft Office Excel) с применением критерия достоверности по Стьюденту с использованием приложения Excel из программного пакета Office XP и Statistica.

## Результаты и обсуждение / Results and discussion

В таблице 1 представлены физико-химические показатели молока коров разных генотипов.

Из данных видно, что лучшим по содержанию сухого вещества и его компонентов оказалось молоко, полученное от коров, имеющих генотип по голштинской породе (75–91%). По нашему мнению, это объясняется эффектом возврата к среднему у животных этой группы и в какой-то мере эффектом гетерозиса, который проявился при скрещивании коров черно-пестрой породы и быков голштинской породы. Животные с более высоким уровнем (от 91 и до 97% по голштинам) имели самые низкие показатели по содержанию в молоке сухого вещества и его компонентов. В 4-й группе, где находились практически чистопородные коровы с долей кровности по голштинам 97% и более, установлено повышение сухого вещества в молоке относительно 3-й группы.

При переработке молока в молочные продукты к нему предъявляются дополнительные требования по пригодности к производству того или иного продукта, а именно по технологическим

Таблица 1. Физико-химические показатели молока коров разных генотипов  
Table 1. Physical and chemical parameters of milk of cows of different genotypes

Показатель	Генотип				
	до 75%	от 75 до 91%	от 91 до 97%	97% и более	в среднем
Сухое вещество, %	12,87 ± 0,11	12,91 ± 0,06	12,75 ± 0,13	12,87 ± 0,12	12,82 ± 0,13
СОМО, %	8,96 ± 0,03	8,95 ± 0,01	8,88 ± 0,02	8,93 ± 0,02	8,91 ± 0,03
МДЖ, %	3,91 ± 0,005	3,96 ± 0,004	3,87 ± 0,005	3,94 ± 0,006	3,91 ± 0,002
МДБ, %	3,22 ± 0,002	3,17 ± 0,003	3,10 ± 0,003	3,06 ± 0,002	3,15 ± 0,002
В том числе сыровоточные белки, %	0,69 ± 0,002	0,68 ± 0,002	0,66 ± 0,002	0,65 ± 0,002	0,67 ± 0,002
Казеин, %	2,53 ± 0,002	2,49 ± 0,002	2,44 ± 0,002	2,41 ± 0,002	2,48 ± 0,002
Лактоза, %	4,84 ± 0,02	4,81 ± 0,03	4,72 ± 0,01	4,79 ± 0,03	4,78 ± 0,01
Зола, %	0,77 ± 0,002	0,74 ± 0,003	0,78 ± 0,003	0,75 ± 0,002	0,75 ± 0,002
Кальций, мг/%	123,0 ± 1,09	119,6 ± 1,87	119,3 ± 0,78	119,1 ± 1,21	120,4 ± 1,66
Фосфор, мг/%	102,2 ± 1,47	101,1 ± 1,53	99,1 ± 1,40	99,9 ± 2,02	101,1 ± 1,93
Плотность, °А	28,8 ± 0,25	28,9 ± 0,23	28,2 ± 0,10	28,6 ± 0,31	28,7 ± 0,12
Кислотность, °Т	16,6 ± 0,11	16,9 ± 0,14	16,8 ± 0,06	16,5 ± 0,14	16,6 ± 0,11
Калорийность, кКал/100 г	68,60	68,75	67,27	68,04	68,08

Таблица 2. Технологические свойства молока коров разных генотипов  
Table 2. Technological properties of milk of cows of different genotypes

Показатель	Генотип				
	до 75%	от 75 до 91%	от 91 до 97%	97% и более	в среднем
Соотношение «жир — СОМО»	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44
Соотношение «белок — СОМО»	0,36	0,35	0,35	0,34	0,35
Сычужно-бро- дильная проба, класс	1	1	2	1	1
Термоустойчи- вость, класс	1	2	3	2	2
Сыропригод- ность, мин.	32 ± 1,12	36 ± 1,96	39 ± 1,29	40 ± 1,56	37 ± 1,76
Длительность сычужной свер- тываемости, мин., с.	30'34" ± 1,23	36'11" ± 2,11	39'02" ± 1,31	39'55" ± 2,36	36'35" ± 1,39

Таблица 3. Технологические параметры производства адыгейского сыра по ГОСТ 32263-2013  
Table 3. Technological parameters for the production of Adyghe cheese according to GOST 32263-2013

Показатель	Норматив- ные показа- тели	Генотип				
		до 75%	от 75 до 91%	от 91 до 97%	97% и более	в среднем
Количество вно- симого хлористо- го кальция (сухой соли), г / 100 кг молока	20–30	18	20	24	25	22
Количество сычужного фер- мента, г / 100 кг молока	–	–	–	–	–	–
Количество сыво- ротки, % / 100 кг молока	8–10	8,2	8,7	10	10	9,3
Свертывание молока, постановка и обработка сырного зерна						
Продолжитель- ность свертыва- ния, мин.	5–10	5	6	9	9	7,5
Состояние сгустка	нормально прочный	прочный	нормально прочный	мягкий	мягкий	нормально прочный
Сыворотка, цвет	желтовато- зеленоватый, прозрачный	желтовато- зеленоватый, прозрачный	желтовато- зеленоватый, прозрачный	желтовато- зеленоватый, прозрачный	желтовато- зеленоватый, прозрачный	желтовато- зеленоватый, прозрачный
Продолжитель- ность обработки сгустка (зерна), мин.	5–7	5	6	6	6	6
Самопрессование						
Продолжитель- ность, мин.	10–20	12	15	22	22	16
Количество пере- ворачиваний	1	1	1	2	2	1

свойствам, на которых разработаны технологические инструкции по выра- ботке продукции.

Исследования молока коров разных генотипов с учетом отдельных показа- телей по технологическим свойствам молока к переработке представлены в таблице 2.

Исходя из представленных ре- зультатов исследований, можно сде- лать вывод, что молоко коров, неза- висимо от генотипа, пригодно для производства продуктов глубокой переработки — молочных консервов и сыров. По всем показателям мо- локо, за исключением коров группы с генотипом 97% и более по соотно- шению белка и СОМО, пригодно для изготовления сыров.

Были проведены технологии по пе- реработке молока в мягкие сыры и определены основные технологиче- ские параметры при их изготовлении. Результаты, полученные в процес- се изготовления сыра адыгейского по требованиям ГОСТ 32263-2013, подтвердили выводы о пригодности молока коров с разным генотипом по голштинской породе. (табл. 3).

Таблица 4. Технологические параметры производства сыра «Кавказские традиции» по проекту СТО «Сыры мягкие. Технические условия»

Table 4. Technological parameters for the production of cheese «Caucasian Traditions» according to the draft standard of the organization «Soft Cheeses. Specifications»

Показатель	Нормативные показатели	Генотип				
		до 75%	от 75 до 91%	от 91 до 97%	97% и более	в среднем
Количество вносимого хлористого кальция (сухой соли), г / 100 кг молока	20–30	12	15	15	15	15
Количество сычужного фермента, мл / 100 кг молока	150 мл 10%-ного раствора	75 мл 10%-ного раствора	100 мл 10%-ного раствора	150 мл 10%-ного раствора	150 мл 10%-ного раствора	125 мл 10%-ного раствора
Количество сыворотки, % / 100 кг молока	3–5	3,3	4,0	5,0	5,0	4,5
<b>Свертывание молока, постановка и обработка сырного зерна</b>						
Продолжительность свертывания, мин.	35–45	33	38	42	42	38
Состояние сгустка	нормально прочный	прочный	нормально прочный	нормально прочный	нормально прочный	нормально прочный
Сыворотка, цвет	желтовато-зеленоватый, прозрачный	желтовато-зеленоватый, прозрачный	желтовато-зеленоватый, прозрачный	желтовато-зеленоватый, прозрачный	желтовато-зеленоватый, прозрачный	желтовато-зеленоватый, прозрачный
Продолжительность обработки сгустка (зерна), мин.	5–7	4,5	5	5	5	5
<b>Самопрессование</b>						
Продолжительность, мин.	10–20	12	15	18	18	16
Количество переворачиваний	1	1	1	2	2	1

При этом более низкие показатели по пригодности молока к переработке в адыгейский сыр отмечались у молока от коров с генотипом по голштинской породе — свыше 91%. Таким образом, повышение кровности по голштинской породе снижает технологические свойства молока при его использовании в сыроделии. По нашему мнению, это прежде всего определяется снижением МДБ в молоке, что приводит к снижению соотношения видов белков, особенно казеина, на свойствах которого и построены технологические процессы.

Снижение белка в молоке (и, соответственно, казеина) удлиняет процесс образования сгустка, увеличивая при этом затраты сыворотки и времени, что в конечном итоге оказывает влияние на качество сгустка, который из молока коров с генотипом 91% по голштинам и выше становится мягким и требует большего внимания при его прессовании.

В связи с тем что поголовье голштинского скота с большой долей кровности по голштинам в регионе большое, а потребности в сырах постоянно возрастают, необходимо было усовершенствовать технологические процессы при производстве адыгейского сыра для устранения недостатков, снижающих качество готового продукта (в нашем случае — получение мягкого сгустка). Для этого были разработаны технические условия предприятия, позволяющие повысить качество сгустка с одновременным повышением эффективности произ-

водства за счет снижения затратных процессов и увеличения выхода сыра.

Было предложено использование сычужного фермента для получения более плотного сгустка и увеличение длительности его образования для более эффективного использования белков молока при снижении количества кислой сыворотки при образовании сгустка.

Технологические параметры производства сыра в соответствии с проектом СТО представлены в таблице 4.

Это позволило сократить расходы по хлористому кальцию и получить более плотный сгусток. Сократилась продолжительность самопрессования, что также позволяет сделать вывод об улучшении качества сгустка.

Были проведены расчеты по эффективности использования компонентов из молока коров разных генотипов по голштинской породе, которые представлены в таблице 5.

Применение новых технологических решений при изготовлении адыгейского сыра с применением коагуляторов белка позволяет повысить степень использования жира и белка из молока коров и снизить затраты молока на его производство. Так, степень использования жира повысилась на 1,5%, 1,7%, 2,8%, 2,3% и 1,2%, а белка — на 2,0%, 9,9%, 10,5%, 11,4% и 10,2% соответственно. Повышение степени использования белка и жира из молока, с точки зрения авторов, объясняется действием сычужного фермента и более длительным образованием сгустка, за счет чего большее количество данных веществ переходит в сгусток.

Повышение степени использования компонентов молока приводит к снижению его затрат на производство 1 кг сыра. Это снижение составило 0,20 кг, 0,20 кг, 0,54 кг, 0,40 кг и 0,30 кг, или на 2,4%, 2,4%, 5,7%, 0,4% и 3,4% соответственно.

### Выводы / Conclusion

Применение сычужного фермента при производстве мягких сыров позволяет более эффективно использовать сырье для производства молочных продуктов, в данном случае адыгейского сыра.

Из вышеизложенного можно сделать вывод, что молоко коров голштинской породы пригодно для производства сыров. Однако имеется тенденция к снижению технологических свойств молока при повышении кровности по голштинской породе.

Таблица 5. Степень использования компонентов молока, %

Table 5. The degree of use of milk components, %

Показатель	Генотип				
	до 75%	от 75 до 91%	от 91 до 97%	от 97% и более	в среднем
<b>Сыр адыгейский по ГОСТ</b>					
Степень использования молочного жира, %	91,9	91,2	89,2	88,9	90,8
Степень использования молочного белка, %	88,2	76,4	68,4	67,0	72,7
Затраты молока на 1 кг сыра, кг	8,04	8,12	9,36	9,32	8,74
<b>Сыр «Кавказские традиции» по проекту СТО «Сыры мягкие. Технические условия»</b>					
Степень использования молочного жира, %	93,4	92,9	92,0	91,2	92,0
Степень использования молочного белка, %	90,2	86,3	78,9	78,4	82,9
Затраты молока на 1 кг сыра, кг	7,84	7,92	8,82	8,92	8,44



Все авторы несут ответственность за свою работу и представленные данные.

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

All authors bear responsibility for the work and presented data.

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

## ФИНАНСИРОВАНИЕ:

Исследование является поисковым и выполнено в рамках научных исследований Уральского государственного аграрного университета (государственная регистрация № АААА-А19-1191014000069).

## FUNDING:

The study is exploratory and was carried out within the framework of scientific research of the Ural State Agrarian University (state registration No. АААА-А19-1191014000069).

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Донник И.М., Воронин Б.А., Лоретц О.Г., Кот Е.М., Воронина Я.В. Российский АПК: от импорта сельскохозяйственной продукции к экспортно ориентированному развитию. *Аграрный вестник Урала*. 2017; (3): 59–66. <https://elibrary.ru/wdmsnz>
- Донник И.М., Мымрин С.В. Роль генетических факторов в повышении продуктивности крупного рогатого скота. *Главный зоотехник*. 2016; 8: 20–32. <https://elibrary.ru/wgwpqd>
- Gorelik O. *et al.* Studying the biochemical composition of the blood of cows fed with immune corrector biopreparation. *AIP Conference Proceedings*. 2020; 2207(1): 020012. <https://doi.org/10.1063/5.0000317>
- Андреев А.И., Менькова А.А., Шилов В.Н., Костромкина Н.В. Влияние условий кормления дойных коров на химический состав и технологические свойства молока при его переработке на сыр. *Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана*. 2020; 243(3): 4–8. <https://doi.org/10.31588/2413-4201-1883-243-3-4-8>
- Ражина Е.В., Лоретц О.Г. Влияние генетического потенциала на молочную продуктивность голштинизированного черно-пестрого скота. *От импортозамещения к экспортному потенциалу: научное обеспечение инновационного развития животноводства и биотехнологий. Сборник материалов Международной научно-практической конференции «От импортозамещения к экспортному потенциалу: научно-инновационное обеспечение АПК»*. Екатеринбург. 2021; 213, 214. <https://elibrary.ru/ytpfow>
- Костомакхин Н.М., Воронкова О.А., Габедова М.А. Молочная продуктивность и воспроизводительная способность коров разной кровности по голштинской породе. *Вестник Курганской ГСХА*. 2021; (3): 43–50. [https://doi.org/10.52463/22274227\\_2021\\_39\\_43](https://doi.org/10.52463/22274227_2021_39_43)
- Palii A.P. *et al.* Assessment of cow lactation and milk parameters when applying various milking equipment. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2020; 10(4): 195–201. [https://doi.org/10.15421/2020\\_188](https://doi.org/10.15421/2020_188)
- Razhina E.V. Characteristics of cows cicatricial metabolism of different linearity. *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2021; (10): 75–80. <https://doi.org/10.32417/1997-4868-2021-213-10-75-80>
- Shilov A.I., Lyashuk R.N. Milk production on a modern dairy farm. *Bulletin of Agrarian Science*. 2021; (3): 101–106. <https://doi.org/10.17238/issn2587-666X.2021.3.101>

## ОБ АВТОРАХ:

**Артем Сергеевич Горелик**,  
кандидат биологических наук,  
Уральский институт Государственной противопожарной  
службы МЧС России,  
ул. Мира, 22, Екатеринбург, 620137, Россия  
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, Россия;  
• Федеральный научный центр пищевых систем  
им. В.М. Горбатова Российской академии наук,  
ул. Талалихина, 26, Москва, 109316, Россия  
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, Россия  
olgao205en@yandex.ru  
<https://orcid.org/0000-0002-9546-2069>

## REFERENCES

- Donnik I.M., Voronin B.A., Lorets O.G., Kot E.M., Voronina Ya.V. Russian agrarian and industrial complex - from import of agricultural production to the export-oriented development. *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2017; (3): 59–66. (In Russian) <https://elibrary.ru/wdmsnz>
- Donnik I., Mymrin S. Role of genetic factors in increasing of the productivity of cattle. *Head of Animal Breeding*. 2016; (8): 20–32. (In Russian) <https://elibrary.ru/wgwpqd>
- Gorelik O. *et al.* Studying the biochemical composition of the blood of cows fed with immune corrector biopreparation. *AIP Conference Proceedings*. 2020; 2207(1): 020012. <https://doi.org/10.1063/5.0000317>
- Andreev A.I., Menkova A.A., Shilov V.N., Kostromkina N.V. Influence of conditions for feeding dairy cows on the chemical composition and technological properties of milk when its processing in cheese. *Scientific Notes Kazan Bauman State Academy of Veterinary Medicine*. 2020; 243(3): 4–8. (In Russian) <https://doi.org/10.31588/2413-4201-1883-243-3-4-8>
- Razhina E.V., Lorets O.G. Influence of genetic potential on milk productivity of Holsteinized Black-and-White cattle. *From import substitution to export potential: scientific support for the innovative development of animal husbandry and biotechnology. Collection of materials of the International scientific and practical conference «From import substitution to export potential: scientific and innovative support of the agro-industrial complex»*. Yekaterinburg. 2021; 213, 214. (In Russian) <https://elibrary.ru/ytpfow>
- Kostomakhin N.M., Voronkova O.A., Gabedava M.A. Milk productivity and reproductive traits of cows of different portions of blood of Holstein breed. *Vestnik Kurganskoy GSKhA*. 2021; (3): 43–50. (In Russian) [https://doi.org/10.52463/22274227\\_2021\\_39\\_43](https://doi.org/10.52463/22274227_2021_39_43)
- Palii A.P. *et al.* Assessment of cow lactation and milk parameters when applying various milking equipment. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2020; 10(4): 195–201. [https://doi.org/10.15421/2020\\_188](https://doi.org/10.15421/2020_188)
- Razhina E.V. Characteristics of cows cicatricial metabolism of different linearity. *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2021; (10): 75–80. <https://doi.org/10.32417/1997-4868-2021-213-10-75-80>
- Shilov A.I., Lyashuk R.N. Milk production on a modern dairy farm. *Bulletin of Agrarian Science*. 2021; (3): 101–106. <https://doi.org/10.17238/issn2587-666X.2021.3.101>

## 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, Russia  
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, Russia;  
• V.M. Gorbatoev Federal Research Center for Food Systems  
of the Russian Academy of Sciences,  
26 Talalikhin str., Moscow, 109316, Russia  
rebezov@ya.ru  
<https://orcid.org/0000-0003-0857-5143>

**Olga Vasilyevna Gorelik**,  
Doctor of Agricultural Sciences, Professor,  
Ural State Agrarian University,  
42 Karl Liebknecht str., Yekaterinburg, 620075, Russia  
olgao205en@yandex.ru  
<https://orcid.org/0000-0002-9546-2069>

А.К. Сафина<sup>1</sup>, ✉  
М.А. Хоггуи<sup>1</sup>,  
М.К. Гайнуллина<sup>1</sup>,  
Е.О. Крупин<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Казанская государственная академия ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана, Казань, Россия

<sup>2</sup>Татарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства — обособленное структурное подразделение «Федеральный исследовательский центр "Казанский научный центр Российской академии наук"», Казань, Россия

✉ adilya\_kurbangalieva@mail.ru

Поступила в редакцию:  
17.02.2023

Одобрена после рецензирования:  
30.03.2023

Принята к публикации:  
14.04.2023

Adilya K. Safina<sup>1</sup>, ✉  
Mohammed A. Hoggui<sup>1</sup>,  
Munira K. Gainullina<sup>1</sup>,  
Evgeny O. Krupin<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N.E. Bauman, Kazan, Russia

<sup>2</sup>Tatar Research Institute of Agriculture — a separate structural subdivision of the Federal State Budgetary Institution of Science «Federal Research Center "Kazan Scientific Center of the Russian Academy of Sciences"», Kazan, Russia

✉ adilya\_kurbangalieva@mail.ru

Received by the editorial office:  
17.02.2023

Accepted in revised:  
30.03.2023

Accepted for publication:  
14.04.2023

# Влияние пробиотиков на динамику роста и показатели крови козлят зааненской породы

## РЕЗЮМЕ

**Актуальность.** В профилактике и лечении желудочно-кишечных болезней при выращивании молодняка большое значение имеет восстановление кишечного биоценоза с применением пробиотиков — бактериальных препаратов из живых микробных культур. Цель исследования — изучение влияния пробиотических кормовых добавок Клювер Про и BeneFIT Basic на динамику роста, затраты корма и показатели крови козлят зааненской породы.

**Методы.** Исследования проводились в ООО «Лукоз Саба» Сабинского района Республики Татарстан. Объект исследования — козлята зааненской породы. Научно-хозяйственный опыт проведен по методу аналогов. Изучались химический состав и питательность кормов, динамика изменения живой массы, морфологические и биохимические показатели крови козлят. Статистическую обработку данных проводили с использованием Microsoft Excel. Достоверной считали разницу  $p \geq 0,05$ .

**Результаты.** Пробиотические кормовые добавки Клювер Про и BeneFIT Basic активизируют в организме козлят обменные процессы, повышают переваримость и усвояемость кормов, что оказывает положительное влияние на рост и развитие животных, снижают затраты корма. Живая масса козлят, получавших пробиотики, повысилась (по сравнению с контролем) на 7,7% ( $p \geq 0,05$ ) и 3,6%. Затраты корма на 1 кг прироста живой массы уменьшились на 13,6% и 10,1%.

В крови животных, получавших пробиотики, отмечалось увеличение гематокрита, гемоглобина и эритроцитов. У животных второй группы эти показатели увеличились на 17,4%, 31,7 г/л (39,3%) ( $p \geq 0,001$ ) и  $4,45 \times 10^{12}/л$  (77,1%) ( $p \geq 0,001$ ), у животных третьей группы — соответственно, на 7,5%, 7,7 г/л (9,5%) ( $p \geq 0,001$ ) и  $1,63 \times 10^{12}/л$  (28,2%). Также отмечено достоверное уменьшение в крови СОЭ — на 0,37 мм/г и 0,18 мм/г ( $p \geq 0,001$ ), содержания кальция — на 20% и 24,2% ( $p \geq 0,05$ ).

**Ключевые слова:** козлята, зааненская порода, пробиотики, Клювер Про, BeneFIT Basic, прирост, живая масса, кровь

**Для цитирования:** Сафина А.К., Хоггуи М.А., Гайнуллина М.К., Крупин Е.О. Влияние пробиотиков на динамику роста и показатели крови козлят зааненской породы. *Аграрная наука*. 2023; 370(5): 68–71, <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-370-5-68-71>

© Сафина А.К., Хоггуи М.А., Гайнуллина М.К., Крупин Е.О.

# Influence of probiotics on growth dynamics and blood parameters of Zaanen goats

## ABSTRACT

**Relevance.** In the prevention and treatment of gastrointestinal diseases in the rearing of young animals, the restoration of intestinal biocenosis with the use of probiotics — bacterial preparations from live microbial cultures is of great importance. The purpose of the research is to study the effect of probiotic feed additives Klyuver Pro and BeneFIT Basic on growth dynamics, feed costs and blood parameters of Saanen goats.

**Methods.** The studies were carried out at LLC «Lukoz Saba» of the Sabinsky district of the Republic of Tatarstan. The object of the study is the kids of the Saanen breed at the age of seven days. Scientific and economic experience was carried out according to the method of analogues. The chemical composition and nutritional value of feed, the dynamics of changes in live weight, the morphological and biochemical parameters of the blood of goats were studied. Statistical data processing was carried out using Microsoft Excel. A difference of  $p \geq 0.05$  was considered significant.

**Results.** Probiotic feed additives Klyuver Pro and BeneFIT Basic activate metabolic processes in the body of kids, increase the digestibility and assimilation of feed, which has a positive effect on the growth and development of animals, and reduce feed costs. The live weight of goats treated with probiotics increased (compared with the control) by 7.7% ( $p \geq 0.05$ ) and 3.6%. Feed costs decreased per 1 kg of live weight gain decreased by 13.6% and 10.1%.

In the blood of animals treated with probiotics, there was an increase in hematocrit, hemoglobin and erythrocytes. In animals of the second group, these indicators increased by 17.4%, 31.7 g/l (39.3%) ( $p \geq 0.001$ ) and  $4.45 \times 10^{12}/l$  (77.1%) ( $p \geq 0.001$ ), in animals the third group — respectively, by 7.5%, 7.7 g/l (9.5%) ( $p \geq 0.001$ ) and  $1.63 \times 10^{12}/l$  (28.2%), as well as a significant decrease in ESR — by 0.37 mm/g and 0.18 mm/g ( $p \geq 0.001$ ), calcium content by 20% and 24.2% ( $p \geq 0.05$ ).

**Key words:** baby goats, zaanen breed, probiotics, Klyuver Pro, BeneFIT Basic, growth, live weight, blood

**For citation:** Safina A.K., Hoggui M.A., Gainullina M.K., Krupin E.O. Influence of probiotics on growth dynamics and blood parameters of Zaanen goats. *Agrarian science*. 2023; 370(5): 68–71, <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-370-5-68-71> (In Russian).

© Safina A.K., Hoggui M.A., Gainullina M.K., Krupin E.O.

## Введение / Introduction

Козоводство является одной из перспективных отраслей животноводства, так как обеспечивает население качественными продуктами питания [1–3]. Молодая козлятина, содержащая мало жира и много белка, считается деликатесом, поэтому дальнейшее развитие отрасли, повышение продуктивности коз и качества получаемой продукции с сохранением здоровья животных являются актуальными. В связи с этим при разведении коз большое внимание уделяют профилактике заболеваний и полноценности кормления молодняка в разные периоды жизни. Так как заболевания желудочно-кишечного тракта у козлят зааненской породы являются одной из основных причин снижения темпов роста, привеса молодняка и сохранности поголовья [4–6].

Мировой опыт показывает, что в профилактике и лечении желудочно-кишечных болезней молодняка большое значение имеет восстановление кишечного биоценоза с применением пробиотиков — бактериальных препаратов из живых микробных культур, эффективность которых связана с вызываемыми ими благоприятными метаболическими изменениями в пищеварительном тракте [7, 8]. Пробиотики способствуют развитию полезной микрофлоры в желудочно-кишечном тракте животных, стабилизируют pH рубца, обеспечивают лучшую конверсию кормов и высокую неспецифическую резистентность организма, повышают сохранность, энергию роста и живую массу козлят в первые месяцы жизни [9–11].

Цель исследования — изучение влияния пробиотических кормовых добавок Клювер Про и BeneFIT Basic на динамику роста, затраты корма и показатели крови козлят зааненской породы.

## Материал и методы исследования / Material and methods

Исследования проводились в ООО «Лукоз Саба» Сабинского района Республики Татарстан. Для проведения эксперимента были отобраны козочки зааненской породы в возрасте семи суток, которых по методу аналогов разделили на три группы. Животные находились в одном помещении с одинаковыми условиями кормления и содержания, кормление осуществлялось согласно Основам питания и кормления сельскохозяйственных животных (2012)<sup>1</sup>. Козлятам всех групп скармливали основной рацион, состоящий из сена люцернового, комбикорма «Стартер», ЗЦМ «Новилам» (SCHILS, Нидерланды), кормосмеси, мела кормового, соли поваренной. Козлятам второй подопытной группы в основной рацион дополнительно включили кормовую добавку Клювер Про, козлятам третьей подопытной группы — кормовую добавку BeneFIT Basic. Пробиотические добавки выпаивали в составе заменителя цельного молока.

Кормовая добавка Клювер Про содержит дрожжи штамма *Kluyveromyces marxianus* Pbt-7 (ООО «Протеин КормБиоТех Исследования», Россия), а BeneFIT Basic — лактобактерии *Lactobacillus fermentum* B-11863 и *Lactobacillus plantarum* 8A3 B11007, дрожжи *Saccharomyces cerevisiae* boulandii Y-3925, *Saccharomyces cerevisiae* Y3328 (ООО «НПО Промышленная микробиология», Саранск, Россия).

В течение опыта постоянно проводили наблюдения за физиологическим состоянием животных, сохранностью

поголовья, определяли динамику изменения живой массы по результатам индивидуального взвешивания за весь период выращивания. Перевеску животных производили в утренние часы до кормления. Ежедневно проводили учет заданного и съеденного корма. По результатам поедаемости корма и приростов живой массы были рассчитаны затраты корма на единицу прироста живой массы. Обращение с животными проводилось в соответствии ГОСТ 33215-2014<sup>1</sup> и соответствовало European Convention for the Protection of Vertebrate Animals used for Experimental and other Scientific Purposes.

Отбор проб кормов проводили по ГОСТ ISO 6497-2014<sup>2</sup>. Химический состав кормов, применяемых при проведении опыта, определяли на анализаторе NIRSDS 2500 (FOSS, Дания).

Содержание обменной энергии в кормах определяли по формуле (1):

$$ОЭ = 17,71 \times \text{пП} + 37,89 \times \text{пЖ} + 13,44 \times \text{пК} + 14,78 \times \text{пБЭВ}, (1)$$

где пП — содержание переваримого протеина, пЖ — содержание переваримого жира, пК — содержание переваримой клетчатки, пБЭВ — содержание безазотистых экстрактивных веществ<sup>3</sup>.

В конце опыта были проведены исследования морфологических и биохимических показателей крови подопытных козлят. Пробы крови отбирали перед утренним кормлением из яремной вены животных. Образцы цельной крови хранили в вакуумных пробирках для взятия крови, обработанных антикоагулянтом ЭДТА-K2, и в вакуумных пробирках для взятия крови «активатор свертывания с гелем».

Выполнение гематологических исследований осуществлялось стандартными методами: концентрацию гемоглобина Hb определяли колориметрическим гемиглобинцианидовым методом, подсчет числа форменных элементов лейкоцитов WBC и эритроцитов RBC осуществляли в камере Горяева на световом микроскопе Nikon H550S (Nikon Corp., Япония), гематокрита HCT — на центрифуге гематокритной ELMICM-70, СОЭ ESR — по методу Панченкова<sup>4</sup>. Биохимические показатели крови определяли на автоматическом биохимическом анализаторе APD-200 (Chronolab Systems S.L., Испания). Для определения кальция использовали — О-крезолфталейновый колориметрический метод, глюкозы — колориметрический метод, аланинаминотрансферазы (АЛТ) — NADH — кинетический метод, аспартатаминотрансферазы (АСТ) — NADH — кинетический метод, щелочной фосфатазы — нитрофенилфосфатный кинетический метод, общего белка — биуретовый колориметрический метод, альбумина — колориметрический метод, глобулинов (сумма) — метод расчета по разнице между общим белком и альбумином;  $\alpha$ -Амилазы — кинетический метод; фосфора — фотоколориметрический метод, мочевины — уреазы-глутамат-дегидрогеназный кинетический метод, триглицеридов и холестерина — ферментный колориметрический метод.

Все экспериментальные данные обработаны методом вариационной статистики с определением достоверности разности по t-критерию Стьюдента при уровне достоверности  $p \geq 0,05$ .

<sup>1</sup> Кильня А.В. и др. Кормление и содержание молочных коз: справочное пособие. Ставрополь: Ставропольский НИИ животноводства и кормопроизводства. 2012; 141.

<sup>2</sup> Руководство по содержанию и уходу за лабораторными животными. Правила оборудования помещений и организации процедур.

<sup>3</sup> ГОСТ ISO 6497-2014 Корма. Отбор проб.

<sup>4</sup> Кирилов М.Л., Махаев Е.А., Первов Н.Г. Методика расчета обменной энергии в кормах на основе содержания сырых питательных веществ (для крупного рогатого скота, овец и свиней). Дубровицы. 2008; 29.



## Результаты и обсуждение / Results and discussion

В период опыта животные всех групп получали рацион, состоящий из сена люцернового (0,31 кг), комбикорма «Стартер» (0,13 кг), ЗЦМ «Новилам» (1,15 кг), соли поваренной (0,01 кг), мела кормового (0,01 кг). Козлята второй и третьей подопытных групп получали пробиотические кормовые добавки Ключер Про и BeneFIT Basic. Исследованиями установлено, что применение в рационах козлят пробиотиков Ключер Про и BeneFIT Basic положительно повлияло на их рост и развитие. Данные взвешивания животных показаны в таблице 1.

По сравнению с контролем за период эксперимента среднесуточные приросты живой массы у козлят второй подопытной группы, получавших Ключер Про, увеличились на 12,34 г (15,7%), у козлят третьей подопытной группы, получавших BeneFIT Basic, — на 8,93 г (11,1%). Аналогичная закономерность наблюдалась и по абсолютному приросту живой массы козлят. У животных второй подопытной группы этот показатель увеличился на 0,66 кг (15,7%), третьей подопытной группы — на 0,49 кг (11,3%).

Затраты корма на 1 кг прироста живой массы у козлят второй подопытной группы, получавших кормовую добавку Ключер Про, по сравнению с контролем уменьшились на 1,19 ЭКЕ (13,6%), а у козлят, получавших BeneFIT Basic, — на 0,88 ЭКЕ (10,1%).

Положительное влияние пробиотиков на рост и развитие козлят указывает также ряд авторов. Так, А.М. Сайгираев (2014) отмечает, что пробиотик «Интегровит», который содержит комплекс иммобилизованных лиофильно высушенных культур *Bifidobacterium globosum*, *Enterococcus faecium*, *Bacillus subtilis*, повышает энергию роста козлят [10].

По данным Н.Н. Забашты и др. (2018), введение в рацион кормления козлят и ягнят в первые три месяца жизни пробиотических препаратов «ЛактоСан-СА» и «Пролам», содержащих лактобактерии и бифидобактерии, способствовало повышению сохранности до 87% и увеличению живой массы животных на 7% и 17%, 5% и 14% по отношению к контролю [11].

Результаты исследований морфологических и биохимических показателей крови представлены в таблице 2. Установлено, что показатели крови находились в пределах физиологической нормы для данного вида и возраста животных. При этом пробиотики определенным образом повлияли на морфологические и биохимические показатели крови подопытных козлят.

В крови козлят, получавших пробиотики, отмечалось повышение гематокрита, гемоглобина и эритроцитов относительно контрольной группы. У животных второй группы, получавших Ключер Про, эти показатели были больше на 17,4%, 31,7 г/л (39,3%) ( $p \geq 0,001$ ) и на  $4,45 \times 10^{12}/л$  (77,1%) ( $p \geq 0,001$ ); у животных третьей группы, получавших BeneFIT Basic, — соответственно, на 7,5%, 7,7 г/л (9,5%) ( $p \geq 0,001$ ) и на  $1,63 \times 10^{12}/л$  (28,2%). У животных этих групп также установлено снижение СОЭ на 0,37 мм/г и 0,18 мм/г ( $p \geq 0,001$ ) соответственно. Как известно, всасывание железа происходит в двенадцатиперстной кишке и верхних отделах тонкого кишечника. Двухвалентное железо захватывается клетками слизистой оболочки кишечника и окисляется в трехвалентное железо, которое трансферрином переносится в нормобласты костного мозга, где образуются

Таблица 1. Динамика изменений живой массы козлят, кг, ( $M \pm m$ )  
Table 1. Dynamics of changes in the live weight of baby goats, kg, ( $M \pm m$ )

Показатель	Группа		
	I контрольная	II опытная	III опытная
Живая масса козлят, кг: – в начале опыта	4,07 $\pm$ 0,16	4,08 $\pm$ 0,04	3,93 $\pm$ 0,10
– в конце опыта	7,89 $\pm$ 0,18	8,50 $\pm$ 0,18*	8,18 $\pm$ 0,15
Абсолютный прирост живой массы козлят за опытный период, кг	3,76 $\pm$ 0,25	4,42 $\pm$ 0,21*	4,25 $\pm$ 0,14
В % к контролю	100,00	115,70	111,30
Среднесуточный прирост живой массы за опытный период, г	71,02 $\pm$ 4,36	83,36 $\pm$ 3,90*	79,95 $\pm$ 2,62
В % к контролю	100,00	115,70	111,10
Затраты корма на 1 кг прироста живой массы, ЭКЕ	8,74	7,55	7,86
В % к контролю	100,00	86,40	89,90

Примечание: \*  $p \geq 0,05$ .

Таблица 2. Морфологические и биохимические показатели крови козлят в возрасте 60 суток ( $n = 5$ ),  $M \pm m$   
Table 2. Morphological and biochemical parameters of blood of baby goats at the age of 60 days ( $n = 5$ ),  $M \pm m$

Показатель	Группа		
	I контрольная	II опытная	III опытная
Гематокрит HCT, %	11,77 $\pm$ 0,87	29,17 $\pm$ 1,58***	19,27 $\pm$ 5,50
Гемоглобин Hb, г/л	80,50 $\pm$ 0,42	112,20 $\pm$ 0,72***	88,20 $\pm$ 1,23***
Эритроциты RBC, $10^{12}/л$	5,77 $\pm$ 0,48	10,22 $\pm$ 0,53***	7,40 $\pm$ 1,41
СОЭ ESR, мм/г	3,12 $\pm$ 0,01	2,75 $\pm$ 0,02***	2,94 $\pm$ 0,02***
Общий белок, г/л	59,25 $\pm$ 4,13	63,75 $\pm$ 2,69	61,50 $\pm$ 2,75
Глюкоза, ммоль/л	1,20 $\pm$ 0,34	1,92 $\pm$ 0,14	1,97 $\pm$ 0,12
Триглицериды, ммоль/л	0,45 $\pm$ 0,09	0,25 $\pm$ 0,03	0,25 $\pm$ 0,03
Кальций, ммоль/л	2,40 $\pm$ 0,04	1,92 $\pm$ 0,13*	1,82 $\pm$ 0,19*
Фосфор, ммоль/л	1,55 $\pm$ 0,06	1,62 $\pm$ 0,02	1,47 $\pm$ 0,12

Примечание: \*  $p \geq 0,05$ , \*\*\*  $p \geq 0,001$ .

гем и гемоглобин. Повышение у козлят второй и третьей групп показателей крови, характеризующих состояние гемопоза, вероятно, объясняется тем, что пробиотики улучшают состояние слизистой кишечника и его всасывающей способности [12].

Следует отметить достоверное уменьшение в крови козлят, получавших пробиотики, содержания кальция (соответственно, по группам) на 20% и 24,2% ( $p \geq 0,05$ ). Вероятно, это связано с интенсивным синтезом костной ткани.

## Выводы / Conclusion

Применение в рационах кормления козлят молочного периода пробиотических кормовых добавок Ключер Про и BeneFIT Basic оказало положительное влияние на рост и развитие животных. Живая масса козлят на конец эксперимента была выше контроля на 7,7% ( $p \geq 0,05$ ) (Ключер Про) и 3,6% (BeneFIT Basic). При этом затраты корма на 1 кг прироста живой массы по сравнению с контролем уменьшились на 13,6% и 10,1% соответственно.

Пробиотики способствовали повышению в крови козлят уровня гематокрита на 17,4% ( $p \geq 0,001$ ) и 7,5%, гемоглобина — на 31,7% ( $p \geq 0,001$ ) и 7,7% ( $p \geq 0,001$ ), уменьшению СОЭ на 0,37 мм/г и 0,18 мм/г ( $p \geq 0,001$ ). По содержанию в крови коз общего белка, глюкозы, триглицеридов и фосфора достоверной разницы между группами не установлено.

Все авторы несут ответственность за работу и представленные данные.

А.К. Сафина — 70%, М.А. Хоггуи — 10%, М.К. Гайнуллина — 15%, Е.О. Крупин — 5%.

Авторы объявили об отсутствии конфликта интересов.

All authors bear responsibility for the work and presented data.

A.K. Safina — 70%, M.A. Hoggui — 10%, M.K. Gainullina — 15%, E.O. Krupin — 5%.

The authors declare no conflict of interest

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Сафина А.К., Гайнуллина М.К. Молочное козоводство: значение, состояние и перспективы развития в России. *Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана*. 2022; 250(2): 208–213. [https://doi.org/10.31588/2413\\_4201\\_1883\\_2\\_250\\_208](https://doi.org/10.31588/2413_4201_1883_2_250_208)
- Темербаяева М.В. Состояние и перспективы развития в Казахстане производства молочных продуктов на основе козьего молока. *Эффективное животноводство — залог успешного развития АПК региона: Международная научно-практическая конференция*. Омск. 2017; 93–96. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=32719457>
- Воронина О.А., Савина А.А., Колесник Н.С., Рыков Р.А., Зайцев С.Ю. Биохимический состав молока коз в зависимости от сезона года. *Аграрная наука*. 2023; 2: 119–123. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-367-2-119-123>
- Нагорская В.И., Яшин А.В. Применение различных схем лечения козлят, больных энтеритом. *Аграрная наука — сельскому хозяйству. XII Международная научно-практическая конференция*. Барнаул. 2017; 3: 285–287. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=29776431>
- Кравченко А.П., Владимиров Н.И. Оценка роста молодняка коз молочного направления при введении в рацион пробиотика «Плантарум». *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*. 2021; (5): 79–83. <http://vestnik.asau.ru/index.php/vestnik/article/view/126/118>
- Новопашина С.И., Санников М.Ю., Идея В.С., Кизилова Е.И., Грига О.Е. Продуктивные и морфобиологические показатели молочных коз при скармливании пробиотиков. *Овцы, козы, шерстяное дело*. 2018; (2): 34–36. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35088220>
- Киселева Е.Г. Использование пробиотиков для разных групп животных. *Ветеринария сельскохозяйственных животных*. 2020; (2): 63–66. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42736795>
- Жарикова Е.А., Бойко Т.В. Пробиотики для животных: современный ассортимент, фармакодинамика и особенности применения в ветеринарии. *Актуальные вопросы ветеринарии. Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию кафедры ветеринарной микробиологии, инфекционных и инвазионных болезней факультета ветеринарной медицины ИВМиБ ФГБОУ ВО «Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина»*. Омск. 2020; 463–469. [https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_44094682\\_65247170.pdf#page=463](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_44094682_65247170.pdf#page=463)
- Егуннова А.В., Зирук И.В. Влияние пробиотиков на организм мелкого рогатого скота. *Актуальные вопросы патологии, морфологии и терапии животных. Материалы 19-й Международной научно-методической конференции по патологической анатомии животных*. Ставрополь. 2018; 285–288. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=32649094&pf=1>
- Сайгираев А.М. Влияние пробиотического препарата на рост и развитие козлят. *Проблемы зоотехнии, ветеринарии и биологии животных на Дальнем Востоке. Сборник научных трудов*. Благовещенск. 2014; 21: 78–80. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=32661795>
- Забашта Н.Н., Головкин Е.Н., Синельщикова И.А., Абилов Б.Т. Пробиотики при выращивании молодняка мелкого рогатого скота. *Современные аспекты производства и переработки сельскохозяйственной продукции. Сборник статей по материалам IV научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых*. Краснодар. 2018; 201–207. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=34879508>
- Квашнина Л.В. Спорообразующие пробиотики, дефицит железа и иммунитет. *Здоровье ребенка*. 2016; 5 (73): 87–93. DOI: 10.22141/2224-0551.5.73.2016.78307

## ОБ АВТОРАХ:

**Адиля Камилевна Сафина**,  
аспирант,  
Казанская государственная академия ветеринарной медицины  
им. Н.Э. Баумана,  
ул. Сибирский тракт, 35, Казань, 420029, Россия  
[adilya\\_kurbangalieva@mail.ru](mailto:adilya_kurbangalieva@mail.ru)  
<https://orcid.org/0000-0002-0706-4985>

**Мохаммед Аммар Хоггуи**,  
аспирант,  
Казанская государственная академия ветеринарной медицины  
им. Н.Э. Баумана,  
ул. Сибирский тракт, 35, Казань, 420029, Россия  
[farehdadi62@gmail.com](mailto:farehdadi62@gmail.com)  
<https://orcid.org/0000-0002-4439-3761>

**Мунира Кабировна Гайнуллина**,  
доктор сельскохозяйственных наук, профессор,  
Казанская государственная академия ветеринарной медицины  
им. Н.Э. Баумана,  
ул. Сибирский тракт, 35, Казань, 420029, Россия  
[gainullinamun@yandex.ru](mailto:gainullinamun@yandex.ru)  
<https://orcid.org/0000-0003-3539-4065>

**Евгений Олегович Крупин**,  
доктор ветеринарных наук,  
Татарский научно-исследовательский институт сельского  
хозяйства — обособленное структурное подразделение  
Федерального государственного бюджетного учреждения науки  
«Федеральный исследовательский центр "Казанский научный центр  
Российской академии наук"»,  
ул. Оренбургский тракт, 48, Казань, 420029, Россия  
[evgeny.krupin@gmail.com](mailto:evgeny.krupin@gmail.com)  
<https://orcid.org/0000-0002-8086-1788>

## REFERENCES

- Safina A.K., Gainullina M.K. Dairy goat breeding: significance, state and prospects of development in Russia. *Scientific Notes Kazan Bauman State Academy of Veterinary Medicine*. 2022; 250(2): 208–213. (In Russian) [https://doi.org/10.31588/2413\\_4201\\_1883\\_2\\_250\\_208](https://doi.org/10.31588/2413_4201_1883_2_250_208)
- Temerbayeva M.V. Status and development prospects in Kazakhstan for the production of dairy products based on goat's milk. *Efficient animal husbandry is the key to the successful development of the region's agro-industrial complex: International Scientific and Practical Conference*. Omsk. 2017; 93–96. (In Russian) <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=32719457>
- Voronina O.A., Savina A.A., Kolesnik N.S., Rykov R.A., Zaitsev S.Yu. Biochemical composition of goat milk depending on the season of the year. *Agricultural Science*. 2023; 2: 119–123. (In Russian) <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-367-2-119-123>
- Nagorskaya V.I., Yashin A.V. The use of various treatment regimens for kids with enteritis. *Agrarian Science for Agriculture. XII International Scientific and Practical Conference*. Barnaul. 2017; 3: 285–287. (In Russian) <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=29776431>
- Kravchenko A.P., Vlainirov N.I. The Evaluation of young dairy goat growth when supplementing the diet with the probiotic «Plantarum». *Bulletin of Altai State Agricultural University*. 2021; (5): 79–83. (In Russian) <http://vestnik.asau.ru/index.php/vestnik/article/view/126/118>
- Novopashina S.I., Sannikov M.Yu., Ideya V.S., Kizilova E.I., Griga O.E. Productive and morphobiological indicators of dairy goats when fed with probiotics. *Sheep, Goats, Wool Business*. 2018; (2): 34–36. (In Russian) <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35088220>
- Kiseleva E.G. The use of probiotics for different groups of animals. *Veterinariya sel'skokhozyaystvennykh zhivotnykh*. 2020; (2): 63–66. (In Russian) <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42736795>
- Zharikova E.A., Boyko T.V. Probiotics for animals: modern assortment, pharmacodynamics and features of application in veterinary medicine. *Topical issues of veterinary medicine. Proceedings of the International scientific and practical conference dedicated to the 100th anniversary of the Department of Veterinary Microbiology, Infectious and Invasive Diseases of the Faculty of Veterinary Medicine of the Institute of Veterinary Medicine and Biotechnology of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin"*. Omsk. 2020; 463–469. (In Russian) [https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_44094682\\_65247170.pdf#page=463](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_44094682_65247170.pdf#page=463)
- Egunova A.V., Ziruk I.V. The influence of probiotics on the body of small ruminants. *Topical issues of pathology, morphology and therapy of animals. Proceedings of the 19th International Scientific and Methodological Conference on Pathological Anatomy of Animals*. Stavropol. 2018; 285–288. (In Russian) <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=32649094&pf=1>
- Saigirayev A.M. Influence of a probiotic preparation on the growth and development of kids. *Problems of zootechnics, veterinary medicine and biology of animals in the Far East. Collection of scientific papers*. Blagoveshchensk. 2014; 21: 78–80. (In Russian) <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=32661795>
- Zabashita N.N., Golovko E.N., Sinel'shchikova I.A., Abilov B.T. Probiotics in growing young cattle. *Modern aspects of production and processing of agricultural products. Collection of articles based on the materials of the IV scientific and practical conference of students, graduate students and young scientists*. Krasnodar. 2018; 201–207. (In Russian) <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=34879508>
- Kvashnina L.V. Spore-forming probiotics, iron deficiency and immunity. *Child health*. 2016; 5(73): 87–93. DOI: 10.22141/2224-0551.5.73.2016.78307

## ABOUT THE AUTHORS:

**Adilya Kamilevna Safina**,  
Postgraduate student,  
Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N.E. Bauman,  
35 Siberian tract str., Kazan, 420029, Russia  
[adilya\\_kurbangalieva@mail.ru](mailto:adilya_kurbangalieva@mail.ru)  
<https://orcid.org/0000-0002-0706-4985>

**Mohammed Ammar Hoggui**,  
Postgraduate student,  
Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N.E. Bauman,  
35 Siberian tract str., Kazan, 420029, Russia  
[farehdadi62@gmail.com](mailto:farehdadi62@gmail.com)  
<https://orcid.org/0000-0002-4439-3761>

**Munira Kabirovna Gainullina**,  
Doctor of Agriculture sciences, Professor,  
Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N.E. Bauman,  
35 Siberian tract str., Kazan, 420029, Russia  
[gainullinamun@yandex.ru](mailto:gainullinamun@yandex.ru)  
<https://orcid.org/0000-0003-3539-4065>

**Evgeny Olegovich Krupin**,  
Doctor of veterinary sciences  
Tatar Research Institute of Agriculture — a separate structural subdivision  
of the Federal State Budgetary Institution of Science «Federal Research  
Center "Kazan Scientific Center of the Russian Academy of Sciences"»,  
48 Orenburg tract, Kazan, 420029, Russia  
[evgeny.krupin@gmail.com](mailto:evgeny.krupin@gmail.com)  
<https://orcid.org/0000-0002-8086-1788>

УДК 633.358:631.53.048

Научная статья



Открытый доступ

DOI: 10.32634/0869-8155-2023-370-5-72-77

Ф.А. Давлетов<sup>1</sup>,  
К.П. Гайнуллина<sup>2, 3</sup> ✉

<sup>1</sup> Башкирский научно-исследовательский институт сельского хозяйства — обособленное структурное подразделение Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук, Уфа, Россия

<sup>2</sup> Институт биохимии и генетики — обособленное структурное подразделение Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук, Уфа, Россия

<sup>3</sup> Опытная станция «Уфимская» — обособленное структурное подразделение Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук, с. Черноросовский, Уфимский район, Республика Башкортостан, Россия

✉ karina28021985@yandex.ru

Поступила в редакцию:  
27.12.2022

Одобрена после рецензирования:  
15.02.2023

Принята к публикации:  
18.04.2023

Research article



Open access

DOI: 10.32634/0869-8155-2023-370-5-72-77

Firzinat A. Davletov<sup>1</sup>,  
Karina P. Gainullina<sup>2, 3</sup> ✉

<sup>1</sup> Bashkir Research Institute of Agriculture — Subdivision of the Ufa Federal Research Centre of the Russian Academy of Sciences, Ufa, Russia

<sup>2</sup> Institute of Biochemistry and Genetics — Subdivision of the Ufa Federal Research Centre of the Russian Academy of Sciences, Ufa, Russia

<sup>3</sup> Experimental Station «Ufimskaya» — Subdivision of the Ufa Federal Research Centre of the Russian Academy of Sciences, Chernolesovskiy vil., Ufimskiy district, Republic of Bashkortostan, Russia

✉ karina28021985@yandex.ru

Received by the editorial office:  
27.12.2022

Accepted in revised:  
15.02.2023

Accepted for publication:  
18.04.2023

## Влияние норм высева семян на урожайность зерна гороха в условиях Предуральской степи Республики Башкортостан

### РЕЗЮМЕ

**Актуальность.** Основным источником растительного протеина в мире являются зернобобовые культуры, среди которых в России наиболее распространен горох посевной. Среди агротехнических приемов важную роль в формировании урожайности данной культуры и получении высоких и стабильных урожаев зерна играет норма высева семян. Цель работы — изучение влияния различных норм высевания семян на урожайность сортов гороха в Республике Башкортостан. Опыты проводились в условиях Предуральской степной подзоны в 2017–2020 гг. Материалом для исследования послужили сорта гороха Чишминский 95, Чишминский 229, Памяти Хангильдина, Памяти Попова.

**Методы.** Посевные качества семян определяли в соответствии с ГОСТ 12038-84, ГОСТ 10968-88, ГОСТ 12042-80, ГОСТ 12036-85. Полевые оценки, фенологические наблюдения проводили по методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур.

**Результаты.** В наших опытах разные условия влагообеспеченности, освещенности и питания растений гороха, обусловленные различными нормами высевания семян, оказали значительное влияние на величину урожая зерна у изученных сортов. Увеличение числа сохранившихся к уборке растений, которое зависит от их выживаемости и числа всходов, сопровождалось повышением урожайности. Установлено, что при ранних сроках посева с нормой высевания 1,2 млн шт. всхожих семян на 1 га сорта гороха Чишминский 95, Чишминский 229, Памяти Хангильдина и Памяти Попова формируют наиболее высокие и стабильные урожаи зерна. При уменьшении нормы высевания увеличивается засоренность посевов, а при повышении — растения гороха испытывают недостаток влаги и элементов питания, что приводит к снижению урожайности на 0,4–1,0 ц/га.

**Ключевые слова:** горох, норма высевания, полевая всхожесть, густота стояния, урожайность

**Для цитирования:** Давлетов Ф.А., Гайнуллина К.П. Влияние норм высевания семян на урожайность зерна гороха в условиях Предуральской степи Республики Башкортостан. *Аграрная наука*. 2023; 370(5): 72–77. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-370-5-72-77>

© Давлетов Ф.А., Гайнуллина К.П.

## The influence of seeding rates on the yield of pea grain in the conditions of the Pre-Ural steppe of the Republic of Bashkortostan

### ABSTRACT

**Relevance.** Leguminous crops are the main source of vegetable protein in the world, among which pea is the most common in Russia. Among agrotechnical practices, the seeding rate plays an important role in forming the yield of this crop and obtaining high and stable grain yields. The purpose of the work is to study the influence of various seed sowing rates on the yield of pea varieties in the Republic of Bashkortostan. The experiments were carried out in the conditions of the Pre-Ural steppe subzone in 2017–2020. Pea varieties Chishminskiy 95, Chishminskiy 229, Pamyati Khangil'dina, Pamyati Popova served as the material for the study.

**Methods.** Sowing qualities of seeds were determined in accordance with GOST 12038-84, GOST 10968-88, GOST 12042-80, GOST 12036-85. Field assessments, phenological observations were carried out according to the methodology of the State cultivar testing of agricultural crops.

**Results.** In our experiments, different conditions of moisture supply, illumination and nutrition of pea plants, due to different seeding rates, had a significant impact on the grain yield in the studied varieties. The increase in the number of plants preserved for harvesting, which depends on their survival and the number of seedlings, was accompanied by an increase in yield. It has been established that pea varieties Chishminskiy 95, Chishminskiy 229, Pamyati Khangil'dina and Pamyati Popova form the highest and most stable grain yields at early sowing dates with a seeding rate of 1.2 million pieces of germinating seeds per 1 ha. With a decrease in the seeding rate, the weediness of crops increases, and with an increase in the seeding rate, pea plants experience a lack of moisture and nutrients, which leads to a decrease in yield by 0.4–1.0 c/ha.

**Key words:** pea, seeding rate, field germination, plant population, yielding

**For citation:** Davletov F.A., Gainullina K.P. Influence of seeding rates on the yield of pea grain in the conditions of the Pre-Ural steppe of the Republic of Bashkortostan. *Agrarian science*. 2023; 370(5): 72–77. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-370-5-72-77> (In Russian).

© Davletov F.A., Gainullina K.P.



## Введение / Introduction

В последние годы многие страны мира пытаются увеличить ресурсы пищевого и кормового белка путем расширения производства зернобобовых культур [1, 2]. В России и Республике Башкортостан среди этих культур наибольшее распространение получил горох [3, 4]. Однако несмотря на высокую хозяйственную ценность гороха, объемы его производства растут очень медленно, что связано с нестабильной урожайностью и недостаточной разработанностью технологии возделывания [5].

На формирование урожайности гороха большое влияние оказывает обеспеченность растений минеральными веществами, теплом и влагой. Данные параметры зависят как от почвенно-климатических условий зоны возделывания, так и от сроков посева и норм высева [6, 7]. Посев гороха в благоприятные сроки дает возможность растениям наиболее эффективно использовать запасы почвенной влаги. Благодаря правильно подобранным нормам высева создается оптимальная площадь питания растений, что позволяет им максимально реализовать свой генетический потенциал продуктивности [8, 9]. При этом как увеличение нормы высева, так и их уменьшение может привести к снижению урожайности гороха, поскольку в загущенных посевах растения испытывают дефицит света, влаги и минерального питания, а в изреженных угнетаются из-за застоя сорняками [10].

В агротехнике гороха ряд проблем всё еще остается нерешенным. Так, с повышением культуры земледелия и внесением в Государственный реестр селекционных достижений новых сортов возникает необходимость уточнения норм высева семян и сроков посева гороха [8]. Такие важные вопросы, как влияние полевой всхожести семян на густоту всходов, количество сохранившихся к уборке растений и плодоносящих стеблей, а также влияние густоты стояния растений перед уборкой на величину урожая зерна гороха в условиях Республики Башкортостан, практически не изучались. В связи с этим стояла задача восполнить данные проблемы в агротехнике этой культуры.

Цель исследования заключалась в изучении влияния разных норм высева на урожайность и определении оптимальных норм высева семян новых сортов гороха в условиях Республики Башкортостан. Были поставлены основные задачи:

- изучить процесс формирования урожая зерна гороха при разных нормах высева (0,8, 1,0, 1,2, 1,4 млн шт. всхожих семян на 1 га);
- исследовать влияние полевой всхожести семян гороха на густоту всходов, число сохранившихся к уборке растений и плодоносящих стеблей;
- оценить влияние густоты стояния растений перед уборкой на величину урожая зерна гороха.

## Материал и методы исследования / Material and methods

Исследования проводились в 2017–2020 гг. на опытном поле Чишминского селекционного центра по растениеводству Башкирского НИИСХ УФИЦ РАН, расположенном в Предуральской степи Республики Башкортостан. Почва опытного участка представлена

карбонатным черноземом с  $pH = 6,9–7,0$ . Содержание гумуса в пахотном слое — 8,2%, кальция — 5,7%, общего азота — 0,4%, обменного и водорастворимого калия и окиси фосфора — соответственно, 42,0 мг и 23,6 мг на 100 г почвы.

Погодные условия в годы проведения исследования были различными по температурному режиму и влагообеспеченности, что характерно для климата Предуральской степной подзоны Республики Башкортостан. По сумме осадков и активных температур за вегетационный период благоприятными оказались 2017 г. (ГТК = 0,85) и 2020 г. (ГТК = 1,30), засушливыми — 2018 г. (ГТК = 0,52) и 2019 г. (ГТК = 0,67).

Объектом исследования послужили сорта гороха Чишминский 95, Чишминский 229, Памяти Хангильдина, Памяти Попова. Категория семян — ОС. Отбор проб проводили в соответствии с ГОСТ 12036-85<sup>1</sup>, лабораторную всхожесть семян определяли по ГОСТ 12038-84<sup>2</sup>, энергию прорастания — по ГОСТ 10968-88<sup>3</sup>, массу 1000 семян — по ГОСТ 12042-80<sup>4</sup>.

Опыты закладывались в шестикратной повторности. Предшественник — озимая пшеница. Учетная площадь делянки — 25 м<sup>2</sup>. Способ высева — обычный рядовой. Нормы высева — 0,8, 1,0, 1,2, 1,4 млн шт. всхожих семян на 1 га. Посев проводили селекционной сеялкой СН-10Ц в начале мая. Глубина заделки семян — 7–8 см.

Агротехника на опытных посевах — общепринятая для Предуральской степной подзоны Республики Башкортостан. Оценка всходов, фенологические наблюдения, учет урожая семян гороха проводили по методике Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур<sup>5</sup>. Математическую обработку данных осуществляли методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову<sup>6</sup>.

## Результаты и обсуждение / Results and discussion

Полевая всхожесть оказывает значительное влияние на формирование таких элементов структуры урожая, как густота всходов, количество сохранившихся к уборке растений и продуктивность стеблестоя. У гороха с повышением полевой всхожести увеличивается не только число взошедших растений, но и число сохранившихся к уборке растений и плодоносящих стеблей. Через эти показатели элементов структуры урожая полевая всхожесть оказывает свое влияние на урожайность данной культуры.

Полевую всхожесть семян принято выражать в процентах взошедших растений от числа высеванных семян. В исследованиях полевая всхожесть семян колебалась значительно сильнее лабораторной. При одной и той же лабораторной всхожести семян полевая всхожесть была различной и зависела от метеорологических условий, складывающихся в поле в межфазный период «посев — всходы». Поэтому прогнозировать величину этого показателя на основе данных о лабораторной всхожести крайне трудно. Так, в среднем за 2017–2020 гг. полевая всхожесть была ниже лабораторной (при норме высева 0,8, 1,0, 1,2, 1,4 млн шт. всхожих семян на 1 га) у сорта Чишминский 95, соответственно, на 3,1, 2,0, 3,0, 4,5%, у сорта Чишминский 229 — на 2,0, 2,4, 2,5, 2,6%,

<sup>1</sup> ГОСТ 12036-85 Межгосударственный стандарт. Семена сельскохозяйственных культур. Правила приемки и методы отбора проб.

<sup>2</sup> ГОСТ 12038-84 Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести.

<sup>3</sup> ГОСТ 10968-88 Зерно. Методы определения энергии прорастания и способности прорастания.

<sup>4</sup> ГОСТ 12042-80 Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения массы 1000 семян.

<sup>5</sup> Федин М.А. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М.: Государственная комиссия по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур при Министерстве сельского хозяйства СССР. 1985; 269.

<sup>6</sup> Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Агропромиздат. 1985; 356.

у сорта Памяти Хангильдина — на 3,2, 3,0, 3,8, 4,6%, у сорта Памяти Попова — на 1,9, 2,4, 2,8, 3,3%.

По нашим данным, в среднем за годы исследования энергия прорастания была ниже лабораторной всхожести семян у сорта Чишминский 95 на 4,1%, у сорта Чишминский 229 — на 4,6%, у сортов Памяти Хангильдина и Памяти Попова — на 4,3% (табл. 1).

В опытах снижения полевой всхожести семян с увеличением нормы высева от 0,8 до 1,0 млн шт. всхожих семян на 1 га практически не наблюдалось. Как видно из данных (табл. 1), в среднем за годы исследования полевая всхожесть у сорта Чишминский 95 при норме высева 0,8 млн шт. всхожих семян на 1 га составила 95%, при норме высева 1,0 млн шт. всхожих семян на 1 га — 96%, у сорта Чишминский 229 при норме высева 0,8 млн шт. всхожих семян на 1 га — 96,3%, при норме высева 1,0 млн шт. всхожих семян на 1 га — 96,0%, у сорта Памяти Хангильдина при норме высева 0,8 млн шт. всхожих семян на 1 га — 95,0%, при норме высева 1,0 млн шт. всхожих семян на 1 га — 95,0%, у сорта Памяти Попова при норме высева 0,8 млн шт. всхожих семян на 1 га — 96,3%, при норме высева 1,0 млн шт. всхожих семян на 1 га — 96,0%. Некоторое снижение полевой всхожести семян при увеличении нормы высева свыше 1,2 млн шт. всхожих семян на 1 га объясняется, по-видимому, взаимным угнетением растений из-за недостатка влаги. Так, в наших опытах полевая всхожесть семян при норме высева 1,4 млн шт. всхожих семян на 1 га у сорта Чишминский 95 составила 93,6%, у сорта Чишминский 229 — 95,7%, у сорта Памяти Хангильдина — 93,6%, у сорта Памяти Попова — 95,0%. Таким образом, норма высева семян гороха на полноту всходов практически не влияла. Полевая всхожесть семян зависела от агротехнических, почвенных и погодных условий. Также на данный показатель оказывало влияние качество семенного материала: кондиционность по всхожести, энергия прорастания, крупность, выравненность семян, степень травмированности, пораженность болезнями и вредителями.

Таблица 1. Лабораторная и полевая всхожесть семян гороха (в среднем за 2017–2020 гг.)

Table 1. Laboratory and field germination of pea seeds (on average for 2017–2020)

Сорт	Годы	Норма высева, млн шт. всхожих семян на 1 га	Энергия прорастания, %	Лабораторная всхожесть семян, %	Полевая всхожесть семян, %
Чишминский 95	2017–2020	0,8	94,1	98,1	95,0
	2017–2020	1,0	94,4	98,0	96,0
	2017–2020	1,2	94,0	98,0	95,0
	2017–2020	1,4	93,5	98,1	93,6
	в среднем	–	94,0	98,1	94,9
Чишминский 229	2017–2020	0,8	94,7	98,3	96,3
	2017–2020	1,0	93,8	98,4	96,0
	2017–2020	1,2	93,4	98,3	95,8
	2017–2020	1,4	92,8	98,3	95,7
	в среднем	–	93,7	98,3	96,0
Памяти Хангильдина	2017–2020	0,8	94,8	98,2	95,0
	2017–2020	1,0	93,8	98,0	95,0
	2017–2020	1,2	93,6	98,0	94,2
	2017–2020	1,4	93,0	98,2	93,6
	в среднем	–	93,8	98,1	94,5
Памяти Попова	2017–2020	0,8	94,7	98,2	96,3
	2017–2020	1,0	94,3	98,4	96,0
	2017–2020	1,2	94,1	98,6	95,8
	2017–2020	1,4	93,3	98,3	95,0
	в среднем	–	94,1	98,4	95,8

Не все взошедшие растения доживают до созревания семян, часть из них погибают из-за неблагоприятных погодных условий, поражения болезнями и вредителями. Выпадение растений в период вегетации — достаточно распространенное явление. Их выживаемость зависит от полевой всхожести семян и сохранности растений в течение вегетационного периода. Показатели выживаемости растений гороха приведены в таблице 2.

Таблица 2. Урожайность зерна, густота стояния растений и их выживаемость (в среднем за 2017–2020 гг.)

Table 2. Grain yield, plant standing density and their survival rate (on average for 2017–2020)

Сорт	Норма высева, млн шт. всхожих семян на 1 га	Количество, шт/м <sup>2</sup>		Выживаемость растений, %	Урожайность, ц/га	Разница, ± ц/га
		всходов	сохранившихся к уборке растений			
Чишминский 95	0,8	76	70	92,1	17,7	–
	1,0	96	88	91,7	20,5	+2,8
	1,2	114	103	90,4	21,1	+3,4
	1,4	131	113	86,3	20,1	+2,4
НСР <sub>05</sub>	–	–	–	–	–	1,4
Чишминский 229	0,8	77	71	92,2	18,4	–
	1,0	96	87	90,6	21,0	+2,6
	1,2	115	104	90,4	21,6	+3,2
	1,4	134	118	88,1	20,7	+2,3
НСР <sub>05</sub>	–	–	–	–	–	1,6
Памяти Хангильдина	0,8	76	71	93,4	17,5	–
	1,0	95	87	91,6	19,8	+2,3
	1,2	113	102	90,3	20,6	+3,1
	1,4	131	115	87,8	20,2	+2,7
НСР <sub>05</sub>	–	–	–	–	–	1,3
Памяти Попова	0,8	77	71	92,2	18,9	–
	1,0	96	88	91,7	22,0	+3,1
	1,2	115	105	91,3	23,0	+4,1
	1,4	133	119	88,8	22,2	+3,3
НСР <sub>05</sub>	–	–	–	–	–	1,7

Таблица 3. Влияние норм высева семян на элементы структуры урожая гороха (в среднем за 2017–2020 гг.),  $n = 25$ ,  $M \pm m$   
 Table 3. The influence of seeding rates on the elements of pea yield structure (on average for 2017–2020),  $n = 25$ ,  $M \pm m$

Сорт	Норма высева, млн шт. всхожих семян на 1 га	Высота растения, см	Число бобов на растении, шт.	Число семян в бобе, шт.	Масса 1000 семян, г	Количество сорняков перед прополкой, шт/м <sup>2</sup>
Чишминский 95	0,8	72,25 ± 1,91	4,03 ± 0,28	3,76 ± 0,25	215,6 ± 9,5	133,3 ± 6,5
	1,0	70,14 ± 1,91	3,61 ± 0,28	3,53 ± 0,22	207,2 ± 7,9	130,8 ± 5,9
	1,2	67,33 ± 1,82	3,55 ± 0,26	3,50 ± 0,20	207,5 ± 8,1	124,6 ± 5,0
	1,4	63,27 ± 1,78	2,64 ± 0,17	3,22 ± 0,20	205,7 ± 7,1	106,2 ± 4,8
Чишминский 229	0,8	77,00 ± 1,93	4,22 ± 0,25	3,54 ± 0,19	227,4 ± 11,6	135,0 ± 6,3
	1,0	75,42 ± 1,92	3,70 ± 0,26	3,38 ± 0,20	224,3 ± 10,2	127,5 ± 5,7
	1,2	71,27 ± 1,92	3,73 ± 0,22	3,25 ± 0,18	224,8 ± 9,8	120,1 ± 5,2
	1,4	68,13 ± 1,85	2,96 ± 0,18	3,11 ± 0,18	218,1 ± 10,1	102,8 ± 4,6
Памяти Хангильдина	0,8	71,05 ± 1,92	4,01 ± 0,22	3,90 ± 0,23	226,5 ± 11,1	140,6 ± 7,0
	1,0	70,36 ± 1,90	3,83 ± 0,23	3,81 ± 0,24	219,9 ± 10,6	133,3 ± 6,3
	1,2	66,58 ± 1,75	3,55 ± 0,19	3,72 ± 0,20	216,3 ± 8,7	128,4 ± 5,1
	1,4	63,23 ± 1,75	2,54 ± 0,15	3,51 ± 0,19	212,0 ± 9,5	110,7 ± 4,9
Памяти Попова	0,8	72,14 ± 1,92	4,17 ± 0,23	4,52 ± 0,29	206,6 ± 7,2	137,5 ± 6,7
	1,0	70,51 ± 1,90	3,82 ± 0,22	4,40 ± 0,29	198,5 ± 8,1	130,0 ± 5,8
	1,2	66,00 ± 1,82	3,70 ± 0,23	4,43 ± 0,30	198,2 ± 7,9	125,2 ± 5,3
	1,4	64,61 ± 1,80	2,81 ± 0,19	4,25 ± 0,25	194,7 ± 7,7	107,1 ± 4,7

Как видно из данных, с увеличением густоты посева возрастал процент выпадения растений, а с уменьшением — отмечались более высокие показатели выживаемости растений. В среднем за 2017–2020 гг. гибель всходов у сорта Чишминский 95 при норме высева 0,8 млн шт. всхожих семян на 1 га составила 2,9%, при норме высева 1,0, 1,2, 1,4 млн шт. всхожих семян на 1 га — соответственно, 4,3, 4,6, 7,3%, у сорта Чишминский 229 при норме высева 0,8 млн шт. всхожих семян на 1 га — 4,1%, при норме высева 1,0, 1,2, 1,4 млн шт. всхожих семян на 1 га — соответственно, 5,4, 5,4, 7,6%, у сорта Памяти Хангильдина при норме высева 0,8 млн шт. всхожих семян на 1 га — 1,6%, при норме высева 1,0, 1,2, 1,4 млн шт. всхожих семян на 1 га — соответственно, 3,4, 3,9, 5,8%, у сорта Памяти Попова при норме высева 0,8 млн шт. всхожих семян на 1 га — 4,1%, при норме высева 1,0, 1,2, 1,4 млн шт. всхожих семян на 1 га — соответственно, 4,3, 4,5, 6,2%.

В среднем за 2017–2020 гг. выживаемость растений была высокой и в зависимости от нормы высева составила от 86,3 до 92,1% у сорта Чишминский 95, от 88,1 до 92,2% у сорта Чишминский 229, от 87,8 до 93,4% у сорта Памяти Хангильдина, от 88,8 до 92,2% у сорта Памяти Попова. Наиболее высокая выживаемость у гороха была отмечена в благоприятные для роста и развития 2017 г. и 2020 г. Некоторое снижение выживаемости растений при увеличении нормы высева свыше 1,2 млн шт. всхожих семян на 1 га, особенно в засушливый 2019 г., вероятно, было связано с их взаимным угнетением (конкуренцией) из-за недостатка элементов питания и дефицита влаги.

Таким образом, исследование показало, что на полевою всхожесть и выживаемость растений гороха большое влияние оказывают температурный режим и количество осадков в предпосевной период, а также в периоды от посева до всходов и от всходов до созревания. Резкое отклонение погодных условий от нормы в это время негативно влияет на полевою всхожесть семян и выживаемость растений гороха.

Густота стояния растений определяется числом взшедших и сохранившихся к уборке растений. В опытах густота стояния растений гороха перед уборкой и их выживаемость находились в положительной связи с урожайностью зерна ( $r = 0,853$ ). Увеличение числа сохранившихся к уборке растений и повышение их

выживаемости у всех изученных нами сортов сопровождалось повышением урожайности (табл. 2).

Из данных видно, что разные условия влагообеспеченности, освещенности и питания растений гороха, обусловленные различными нормами высева семян, оказали значительное влияние на урожайность. Наибольшая прибавка урожая зерна была получена при норме высева 1,2 млн шт. всхожих семян на 1 га и составила, соответственно, 0,34, 0,32 т/га у листовых сортов Чишминский 95, Чишминский 229 и 0,31, 0,41 т/га — у усатых сортов Памяти Хангильдина, Памяти Попова. Изменение нормы высева семян влияло на урожайность зерна у всех изученных нами сортов гороха. Установлено, что при повышении нормы высева с 0,8 до 1,2 млн шт. всхожих семян на 1 га их урожайность возрастает. Дальнейшее увеличение нормы высева до 1,4 млн шт. всхожих семян на 1 га приводит к некоторому снижению урожая зерна: у сорта Чишминский 95 — на 0,1 т/га, Чишминский 229 — на 0,09 т/га, Памяти Хангильдина — 0,04 т/га, Памяти Попова — 0,08 т/га по сравнению с нормой высева 1,2 млн шт. всхожих семян на 1 га.

Фенологические наблюдения и полевые оценки показали, что при повышенных нормах высева семян гороха их созревание происходит дружнее и равномернее, чем на посевах с нормами высева 0,8, 1,0 млн шт. всхожих семян на 1 га. Это объясняется тем, что на посевах с пониженными нормами высева количество мелких семян увеличивается за счет большего числа бобов в верхних ярусах. Анализ структуры урожая показал, что при повышении нормы высева с 0,8 до 1,4 млн шт. всхожих семян на 1 га у сортов Чишминский 95, Чишминский 229, Памяти Хангильдина и Памяти Попова произошло уменьшение числа бобов на растении с  $4,03 \pm 0,28$  до  $2,64 \pm 0,17$ , с  $4,22 \pm 0,25$  до  $2,96 \pm 0,18$ , с  $4,01 \pm 0,22$  до  $2,54 \pm 0,15$ , с  $4,17 \pm 0,23$  до  $2,81 \pm 0,19$  шт. соответственно, числа семян в бобе — с  $3,76 \pm 0,25$  до  $3,22 \pm 0,20$ , с  $3,54 \pm 0,19$  до  $3,11 \pm 0,18$ , с  $3,90 \pm 0,23$  до  $3,51 \pm 0,19$ , с  $4,52 \pm 0,29$  до  $4,25 \pm 0,25$  шт. соответственно, массы 1000 семян — с  $215,6 \pm 9,5$  до  $205,7 \pm 7,1$ , с  $227,4 \pm 11,6$  до  $218,1 \pm 10,1$ , с  $226,5 \pm 11,1$  до  $212,0 \pm 9,5$ , с  $206,6 \pm 7,2$  до  $194,7 \pm 7,7$  г соответственно (табл. 3).

Установлено, что снижение продуктивности растений при повышенных нормах высева семян компенсировалось увеличением числа растений на единицу



площади, в результате чего урожайность повышалась. Увеличение нормы высева до 1,4 млн шт. всхожих семян на 1 га привело к некоторому снижению урожая зерна из-за уменьшения продуктивности отдельных растений гороха.

По нашим наблюдениям, более загущенные посевы гороха значительно лучше подавляли сорняки. Так, в среднем за 2017–2020 гг. в посевах сорта Чишминский 95 при норме высева 0,8 млн шт. всхожих семян на 1 га количество сорняков составило  $133,3 \pm 6,5$  шт/м<sup>2</sup>, при норме высева 1,0, 1,2, 1,4 млн шт. всхожих семян на 1 га —  $130,8 \pm 5,9$ ,  $124,6 \pm 5,0$ ,  $106,2 \pm 4,8$  шт/м<sup>2</sup> соответственно, в посевах сорта Чишминский 229 при норме высева 0,8 млн шт. всхожих семян на 1 га —  $135,0 \pm 6,3$  шт/м<sup>2</sup>, при норме высева 1,0, 1,2, 1,4 млн шт. всхожих семян на 1 га —  $127,5 \pm 5,7$ ,  $120,1 \pm 5,2$ ,  $102,8 \pm 4,6$  шт/м<sup>2</sup> соответственно, в посевах сорта Памяти Хангильдина при норме высева 0,8 млн шт. всхожих семян на 1 га —  $140,6 \pm 7,0$  шт/м<sup>2</sup>, при норме высева 1,0, 1,2, 1,4 млн шт. всхожих семян на 1 га —  $133,3 \pm 6,3$ ,  $128,4 \pm 5,1$ ,  $110,7 \pm 4,9$  шт/м<sup>2</sup> соответственно, в посевах сорта Памяти Попова при норме высева 0,8 млн шт. всхожих семян на 1 га —  $137,5 \pm 6,7$  шт/м<sup>2</sup>, при норме высева 1,0, 1,2, 1,4 млн шт. всхожих семян на 1 га —  $130,0 \pm 5,8$ ,  $125,2 \pm 5,3$ ,  $107,1 \pm 4,7$  шт/м<sup>2</sup> соответственно (табл. 3). Однако следует отметить, что при сильной засоренности почвы большое количество сорняков развивается при любой густоте посева. Поэтому основными способами борьбы с сорняками в посевах гороха являются боронование (довсходовое, послевсходовое) и применение гербицидов. Проведенные опыты и наблюдения подтвердили, что оптимальное сочетание густоты стояния растений и их озерненности отмечается при норме высева 1,2 млн шт. всхожих семян на 1 га. На таких посевах все изученные нами сорта гороха характеризовались наибольшей урожайностью зерна.

## Выводы / Conclusion

Установлено, что полевая всхожесть семян оказывала значительное влияние на полноту всходов, число сохранившихся к уборке растений и продуктивность стеблестоя, а через них и на величину урожая. Полевая всхожесть семян зависела от комплекса климатических, агротехнических и почвенных условий. Чем больше эти условия соответствовали потребностям прорастающих семян, тем выше была их полевая всхожесть, причем наиболее важную роль играл уровень агротехники. Так, соблюдение рекомендованных агротехнических приемов — основное условие повышения полевой всхожести семян. Определение оптимальных норм высева семян должно производиться только с учетом их лабораторной всхожести. Так, в большинстве случаев семена с высокой лабораторной всхожестью показывали более высокую полевую всхожесть.

Густота стояния растений перед уборкой определяется числом всходов и их выживаемостью. По результатам исследований при увеличении каждого из этих показателей число растений перед уборкой возрастало. Число сохранившихся растений перед уборкой оказывало значительное влияние на величину урожая. Высокие и стабильные урожаи зерна горох формирует при ранних сроках посева (в конце апреля — начале мая) с нормой высева 1,2 млн шт. всхожих семян на 1 га, что обусловлено снижением засоренности посевов на 8,1–1,1% по сравнению с минимальной нормой высева, лучшим сочетанием массы семян с одного растения и числа растений на единицу площади. Увеличение нормы высева до 1,4 млн шт. всхожих семян на 1 га в условиях Республики Башкортостан приводило к снижению продуктивности гороха на 0,4–1,0 ц/га по сравнению с нормой высева 1,2 млн шт. всхожих семян на 1 га.

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 при поддержке гранта АН РБ № 22-14-20049 (соглашение от 06.06.2022 № 1) «Поиск ДНК-маркеров для селекции гороха на высокое содержание протеина в семенах и разработка тест-системы для идентификации высокобелковых генотипов»

## FUNDING:

The materials were prepared with the support of the grant AN RB No. 22-14-20049 (agreement dated 06.06.2022 No. 1) Search for DNA markers for pea breeding for high protein content in seeds and development of a test system for identification of high protein genotypes

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бельшклина М.Е. Проблема производства растительного белка и роль зерновых бобовых культур в ее решении. *Природообустройство*. 2018; (2): 65–73. <https://doi.org/10.26897/1997-6011/2018-2-65-73>
2. Хабибуллин К.Н., Ашиев А.Р., Скулова М.В. Оценка адаптивности продуктивности растений коллекции гороха посевного. *Зерновое хозяйство России*. 2020; (1): 33–36. <https://doi.org/10.31367/2079-8725-2020-67-1-33-36>
3. Давлетов Ф.А., Гайнуллина К.П., Магафурова Ф.Ф. Сравнительное изучение хозяйственно-биологических признаков у сортов гороха, созданных в Республике Башкортостан за последние 30 лет. *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. 2020; (4): 72–77. <https://doi.org/10.37670/2073-0853-2020-84-4-72-77>

## REFERENCES

1. Belyshkina M.E. Problem of production of vegetable protein b and role of grain legumes in its decision. *Environmental Engineering*. 2018; (2): 65–73. (In Russian) <https://doi.org/10.26897/1997-6011/2018-2-65-73>
2. Khabibullin K.N., Ashiev A.R., Skulova M.V. The estimation of the adaptability of collection pea plants productivity. *Grain Economy of Russia*. 2020; (1): 33–36. (In Russian) <https://doi.org/10.31367/2079-8725-2020-67-1-33-36>
3. Davletov F.A., Gainullina K.P., Magafurova F.F. A comparative study of economic and biological characters of pea varieties developed in the Republic of Bashkortostan over the past 30 years. *Izvestia Orenburg State Agrarian University*. 2020; (4): 72–77. (In Russian) <https://doi.org/10.37670/2073-0853-2020-84-4-72-77>

4. Гайнуллина К.П., Кулуев Б.Р., Давлетов Ф.А. Оценка генетического разнообразия сортов и линий гороха с помощью SSR-анализа. *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 2020; 181(3): 70–80. <https://doi.org/10.30901/2227-8834-2020-3-70-80>

5. Целуйко О.А., Парамонов А.В. Влияние длительного применения удобрений на урожайность гороха. *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2019; (4): 46–51. <https://doi.org/10.24411/2309-348X-2019-11131>

6. Воскобулова Н.И., Верещагина А.С., Ураскулов Р.Ш. Влияние сроков посева гороха на использование продуктивной влаги. *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. 2020; (2): 72–75. <https://doi.org/10.37670/2073-0853-2020-82-2-72-75>

7. Вошедский Н.Н., Кулыгин В.А. Влияние элементов технологии возделывания на урожайность новых сортов гороха в богарных условиях Ростовской области. *Достижения науки и техники АПК*. 2021; 35(8): 14–19. [https://doi.org/10.53859/02352451\\_2021\\_35\\_8\\_14](https://doi.org/10.53859/02352451_2021_35_8_14)

8. Филатова И.А. Продуктивность гороха и элементы структуры урожая в зависимости от норм высева. *Земледелие*. 2019; (2): 36–38. <https://doi.org/10.24411/0044-3913-2019-10210>

9. Шурхаева К.Д., Фадеева А.Н., Хуснутдинова А.Т., Абросимова Т.Н. Влияние густоты посева на формирование продуктивности сортов гороха в зависимости от типа боба. *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2022; (3): 12–19. <https://doi.org/10.24412/2309-348X-2022-3-12-19>

10. Хакимов Р.А., Шакирзянова М.С. Совершенствование сортовой агротехнологии гороха Ульяновец в условиях лесостепи Поволжья. *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2020; (1): 30–35. <https://doi.org/10.24411/2309-348X-2020-11151>

4. Gainullina K.P., Kuluev B.R., Davletov F.A. Genetic diversity assessment in pea cultivars and lines using the SSR analysis. *Proceedings on applied botany, genetics and breeding*. 2020; 181(3): 70–80. (In Russian) <https://doi.org/10.30901/2227-8834-2020-3-70-80>

5. Tseluiko O.A., Paramonov A.V. Effect of long-term use fertilizers on pea yield. *Legumes and groat crops*. 2019; (4): 46–51. (In Russian) <https://doi.org/10.24411/2309-348X-2019-11131>

6. Voskobulova N.I., Vereshchagina A.S., Uraskulov R.S. The influence of pea sowing time on productive moisture utilization. *Izvestia Orenburg State Agrarian University*. 2020; (2): 72–75. (In Russian) <https://doi.org/10.37670/2073-0853-2020-82-2-72-75>

7. Voshedsky N.N., Kulygin V.A. Influence of cultivation technology elements on the yield of new pea varieties under dryland conditions of the Rostov region. *Achievements of Science and Technology of AIC*. 2021; 35(8): 14–19. (In Russian) [https://doi.org/10.53859/02352451\\_2021\\_35\\_8\\_14](https://doi.org/10.53859/02352451_2021_35_8_14)

8. Filatova I.A. Productivity of pea and elements of a crop structure depending on seeding rates. *Zemledelie*. 2019; (2): 36–38. (In Russian) <https://doi.org/10.24411/0044-3913-2019-10210>

9. Shurkhaeva K.D., Fadeeva A.N., Khusnutdinova A.T., Abrosimova T.N. The influence of sowing density on the formation of productivity of pea varieties depending on the type of bean. *Legumes and groat crops*. 2022; (3): 12–19. (In Russian) <https://doi.org/10.24412/2309-348X-2022-3-12-19>

10. Khakimov R.A., Shakirzyanova M.S. Improvement of varietal agrotechnology of pea Ulyanovets in the conditions of forest-steppe of the Volga region. *Legumes and groat crops*. 2020; (1): 30–35. (In Russian) <https://doi.org/10.24411/2309-348X-2020-11151>

#### ОБ АВТОРАХ:

##### Фирзинат Аглыамович Давлетов,

кандидат сельскохозяйственных наук,  
Башкирский научно-исследовательский институт сельского хозяйства — обособленное структурное подразделение Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук,  
ул. Рихарда Зорге, 19, Уфа, 450059, Россия  
[davletovfa@mail.ru](mailto:davletovfa@mail.ru)  
<https://orcid.org/0000-0002-7421-869X>

##### Карина Петровна Гайнуллина,

кандидат сельскохозяйственных наук:  
• Институт биохимии и генетики — обособленное структурное подразделение Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук,  
пр-т Октября, 71/1Е, Уфа, 450054, Россия;  
• Опытная станция «Уфимская» — обособленное структурное подразделение Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук,  
ул. Тополиная, 1, с. Черноресовский, Уфимский район, Республика Башкортостан, 450535, Россия  
[karina28021985@yandex.ru](mailto:karina28021985@yandex.ru)  
<https://orcid.org/0000-0001-6246-1214>

#### ABOUT THE AUTHORS:

##### Firzinat Aglyamovich Davletov,

candidate of agricultural sciences,  
Bashkir Research Institute of Agriculture is a separate structural subdivision of the Ufa Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences,  
19 Rihard Zorge str., Ufa, 450059, Russia  
[davletovfa@mail.ru](mailto:davletovfa@mail.ru)  
<https://orcid.org/0000-0002-7421-869X>

##### Karina Petrovna Gainullina,

candidate of agricultural sciences:  
• The Institute of Biochemistry and Genetics is a separate structural subdivision of the Ufa Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences,  
71/1E prospekt Oktyabrya, Ufa, 450054, Ufa, Russia;  
• Experimental Station «Ufimskaya» — a separate structural subdivision of the Ufa Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences,  
1 Topolinaya str., Chernolesovskiy vil., Ufimskiy district, Republic of Bashkortostan, 450535, Russia  
[karina28021985@yandex.ru](mailto:karina28021985@yandex.ru)  
<https://orcid.org/0000-0001-6246-1214>

Л.П. Кудрявцева, ✉  
Т.А. Рожмина

Федеральный научный центр лубяных культур, Тверь, Россия

✉ info.trk@fncl.ru

Поступила в редакцию:  
01.12.2022

Одобрена после рецензирования:  
30.03.2023

Принята к публикации:  
18.04.2023

Ludmila P. Kudryavtseva, ✉  
Tatyana A. Rozhmina

Federal Research Center for Bast Crops,  
Tver, Russia

✉ info.trk@fncl.ru

Received by the editorial office:  
01.12.2022

Accepted in revised:  
30.03.2023

Accepted for publication:  
18.04.2023

# Генотипы льна с горизонтальной устойчивостью к пасмо (септориозу) для целей селекции

## РЕЗЮМЕ

**Актуальность.** Пасмо льна в настоящее время относится к наиболее распространенным болезням в льносеющих регионах Российской Федерации. В годы эпифитотий потери от болезни могут достигать до 25–30%. Целенаправленная селекционная работа на устойчивость к пасмо сдерживается в первую очередь отсутствием высокоустойчивых к болезни исходных форм льна-долгунца.

**Методы.** Суммарной оценкой вредоносности болезни служил критерий «площадь под кривой развития болезни», рассчитывали индекс устойчивости каждого образца.

**Результаты.** В условиях Тверской обл. (2019–2021 гг.) в инфекционном питомнике на искусственно провокационном фоне к пасмо в полевых условиях в динамике определена устойчивость коллекционного и селекционного материала льна-долгунца. В годы исследований был проанализирован 731 генотип льна, подсчитан уровень горизонтальной устойчивости каждого образца. В процессе изучения выделен 61 генотип с различным уровнем защиты, характеризующийся замедленным типом развития пасмо. Индекс устойчивости составил 0,26–1,8 у. е. Наибольшую селекционную и иммунологическую ценность представляют 29 генотипов (Л-2815-7-1, Л-2808-8-5, Л-2633-8-1, О-15157-6-4, О-15157-6-14, О-15157-6-4, О-13606-8-7, Л-2815-7-1, Л-3003-6-4, r-311-538-9, r-61-523-9, Л-2947-6-3 и др.) ввиду высокого индекса устойчивости. Выделенные образцы с горизонтальным типом устойчивости необходимо использовать для селекционных программ по льну. Эти образцы в течение двух-трех лет показывали высокий и средний индекс (0,26–0,6 у. е.) устойчивости.

**Ключевые слова:** лен, болезнь, пасмо (септориоз), *Septoria linicola*, горизонтальная устойчивость

**Для цитирования:** Кудрявцева Л.П., Рожмина Т.А. Генотипы льна с горизонтальной устойчивостью к пасмо (септориозу) для целей селекции. *Аграрная наука*. 2023; 370(5): 78–82. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-370-5-78-82>

©Кудрявцева Л.П., Рожмина Т.А.

# Flax genotypes with horizontal resistance to pasmo (septoria) for breeding purposes

## ABSTRACT

**Relevance.** Flax pasmo currently belongs to the most common diseases in the flax-growing regions of the Russian Federation. In the years of epiphytotic, losses from the disease can increase up to 25–30%. Purposeful breeding work for resistance to pasmo is restrained, first of all, by the absence of highly resistant to the disease of the initial forms of long-lived flax. The purpose of our research was to search for genotypes with horizontal resistance to flax pasmo for use in breeding programs for disease resistance.

**Methods.** The total assessment of the harmfulness of the disease was the criterion «area under the disease development curve», the stability index of each sample was calculated.

**Results.** In the conditions of Tver region (2019–2021) in an infectious nursery on an artificially provocative background to pasmo in the field, the stability of the collection and breeding material of long-lived flax was determined in dynamics. During the years of research, 731 flax genotypes were analyzed, the level of horizontal stability of each genotype was calculated. During the study, 61 genotypes with different levels of protection were identified, characterized by a delayed type of pasmo development. The stability index was 0.26–1.8 cu. The greatest breeding and immunological value is represented by 29 genotypes (L-2815-7-1, L-2808-8-5, L-2633-8-1, O-15157-6-4, O-15157-6-14, O-15157-6-4, O-13606-8-7, L-2815-7-1, L-3003-6-4, r-311-538-9, r-61-523-9, L-2947-6-3 etc.) in view of the high stability index. The highlighted Selected samples with a horizontal type of stability should be used for flax breeding programs. These samples for two to three years showed a high and average index (0.26–0.6 cu) of stability.

**Key words:** flax, disease, pasmo (septoria), *Septoria linicola*, horizontal stability

**For citation:** Kudryavtseva L.P., Rozhmina T.A. Flax genotypes with horizontal resistance to pasmo (septoria) for breeding purpose. *Agrarian science*. 2023; 370(5): 78–82. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-370-5-78-82> (In Russian).

© Kudryavtseva L.P., Rozhmina T.A.



## Введение / Introduction

Септориоз занимает доминирующее положение в комплексе грибных болезней на посевах зерновых, сои и других сельскохозяйственных культур [1–3].

Пасмо (септориоз) — одно из распространенных болезней в льносеющих регионах мира, особенно в странах с умеренным климатом. Болезнь в России начала прогрессировать в начале 80-х годов прошлого столетия, после снятия карантина на льне-долгунце в 1978 году [4–7]. На льне вредоносность пасмо проявляется в основном в предуборочный период. Сильное поражение льна септориозом во время цветения снижает содержание масла в семенах и йодное число масла. У больных растений выход луба уменьшается на 1,0–4,0%, а крепость снижается с 15 кгс у здоровых растений до 7 кгс — у пораженных, выход длинного волокна уменьшается почти в два раза, потери урожая семян могут достигать 20,0–30,0%, а у восприимчивых сортов — до 50,0% [8–10].

В настоящее время устойчивые сорта льна-долгунца в производстве отсутствуют. Средней устойчивостью к пасмо характеризуются сорта Цезарь (Институт льна, Россия) и Грант (Республика Беларусь) [11]. Выведение высокоустойчивых сортов к пасмо позволило бы не только значительно повысить урожайность льна-долгунца, но и снизить уровень применения пестицидов. Основной причиной, сдерживающей данный процесс, является отсутствие высокоустойчивых источников и доноров устойчивости к этому патогену [12].

Высокий уровень полевой устойчивости к болезням растений определяется сочетанием разных типов устойчивости, в первую очередь вертикальной и горизонтальной. Длительную устойчивость от пасмо обеспечивают сорта с частичной (горизонтальной) устойчивостью, характеризующиеся замедленным (*slow mildewing* или аналогично *slow rusting*) развитием болезни в полевых условиях, способные снизить развитие эпифитотий и увеличить продолжительность сохранения устойчивости у сорта.

Цель исследований — поиск генотипов с горизонтальной устойчивостью к пасмо льна для использования их в селекционных программах на устойчивость к болезням.

## Материал и методы исследования / Material and methods of research

Объектом исследований служили коллекционные образцы (276 шт.) и селекционный материал льна (455 шт.) Федерального научного центра лубяных культур в количестве 731 генотипа. Изучение устойчивости *Septoria linicola* проводили в полевых условиях на инфекционно-провокационном фоне, созданном путем внесения в почву 3–4 г на делянку 0,5 пог. м инфицированной пасмо льносоломы. Для усиления инфекционного фона на пасмо учетные делянки обсеивали восприимчивыми сортами, по всходам которых раскладывали льносолому, пораженную пасмо, из расчета 1,5–2 кг на 50 м<sup>2</sup>. Интенсивность развития болезни определяли по пятибалльной шкале в соответствии с методикой ВНИИЛ (2006<sup>1</sup>). Для изучения типов взаимодействия «хозяин — патоген» проводили учеты динамики развития болезни на коллекционном и селекционном материале льна, отмечая время

появления и скорость ее развития на каждом генотипе. Объективными критериями определения уровня горизонтальной устойчивости образца в полевых условиях являются степень поражения (%), «площадь под кривой развития болезни» (ПКРБ) (у. е.). определяли на основании результатов пяти учетов интенсивности развития болезни в период вегетации. Первый учет проводили в конце массового цветения — начале зеленой спелости, заключительный — в период полной спелости, перед уборкой. ПКРБ (S) рассчитывали по формуле (1):

$$S = \sum_{j=2}^n dj (Y_j + Y_{j+1}), \quad (1)$$

где  $n$  — число учетов;  $dj$  — разность между двумя последовательными учетами, сутки;  $Y_j$ ,  $Y_{j+1}$  — соответственно, поражения в первом и втором учете из каждых двух последовательных, балл или процент поражения по методу Кудрявцевой<sup>2</sup>.

В зависимости от внешних условий и инфекционной нагрузки абсолютные значения ПКРБ могут варьировать по годам. В связи с этим использовали относительный показатель — индекс устойчивости (ИУ). Это отношение показателя ПКРБ тестируемого сорта к показателю ПКРБ устойчивого контроля (стандарта):

$$\text{ИУ} = \text{ПКРБ сорта} / \text{ПКРБ контроля}.$$

По величине ИУ генотипы были условно разделены на четыре группы: с высоким (0,10–0,35), средним (0,36–0,65), низким (0,66–0,80) ИУ и с высокой восприимчивостью (ИУ > 0,81)<sup>3</sup>.

Статистическая обработка экспериментальных данных выполнена по общепринятым методикам<sup>4</sup>.

## Результаты и обсуждение / Results and discussion

Генотипы с неспецифической устойчивостью в начале эпифитотии даже при искусственном заражении часто бывают поражены в слабой степени. В период сильных эпифитотий они остаются слабо пораженными, но в окружении сильно восприимчивых образцов могут под конец вегетации оказаться сильно пораженными. Сорта с горизонтальной устойчивостью поражаются лишь в определенную фазу развития и при определенном (большом) количестве исходного инокуляма. Тестирование 731 генотипа по устойчивости к пасмо проводили на инфекционно-провокационном фоне.

Развитие болезни в сильной степени зависело не только от качественной инфекции, но и погодных условий, складывающихся в вегетационный период. В целом метеоусловия 2019–2021 годов были благоприятными для развития патогена. Июль 2019 года был прохладным, со значительными осадками, в один-два раза превышающие средние многолетние показатели. Вегетационный период оказался растянут, фазы развития льна наступали позже календарных сроков. Прохладная погода июля и I декады августа сдерживала развитие пасмо. Оптимальные условия (температура воздуха 18,8–20,0 °С и относительная влажность воздуха 80–86%) для возбудителя сложились во II и III декадах августа.

Эпифитотийное развитие пасмо льна было отмечено в 2020 году, этому способствовала высокая влажность воздуха (82–87%) июля. Начиная с массового цветения растений (II декада июля), на 90% селекционного

<sup>1</sup> Методические указания по фитопатологической оценке устойчивости льна-долгунца к болезням. М.: Издательство РАСХН. 2006; 30–34.

<sup>2</sup> Кудрявцева Л.П., Лошакова Н.И., Соколова Н.С. Методические рекомендации по оценке льна на горизонтальную устойчивость к возбудителю пасмо (септориозу). Тверь. 2011; 10.

<sup>3</sup> Коновалов Ю.Б. Селекция растений на устойчивость к болезням и вредителям. Москва: КолосС. 1999; 135. ISBN 5-10-003392-4

<sup>4</sup> Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Книга по требованию. 2012; 352.

и коллекционного материала было зафиксировано заселение возбудителя на настоящих листочках. Далее пасмо стремительно развивалось. Наличие первичной инфекции, благоприятных погодных условий во II и III декадах августа (тепло и влага) способствовало сильному развитию патогена в инфекционном питомнике. В 2021 году в начале августа средняя температура воздуха в регионе составила 18,4 °С, количество выпавших осадков превышало средние многолетние показатели в 1,8 раза, в этот период относительная влажность воздуха составила 82%.<sup>5</sup> Эти условия являются оптимальными для развития болезни *Septoria linicola*. Высоковосприимчивые инфекторы (М-215, П-73 и др.) в годы исследований поражаются на 78,5–85,0%.

Если метеорологические условия 2019 года складывались не столь благоприятно для возбудителя и сдерживали развитие болезни, то образцы, обладающие неспецифической устойчивостью, не поражаются в течение 40–48 суток вегетационного периода (начиная с периода бутонизации-цветения).

Генотипы, не обладающие горизонтальной устойчивостью, поражаются и при малой инфекционной нагрузке. Это наблюдали на сильно восприимчивых образцах Леона и Пенджаб (США) (степень развития болезни, соответственно, 76,6–79,8%). Колонизацию возбудителем отмечали в период бутонизации-цветения, инфекция развивалась быстро и в течение 8–12 суток, стебель полностью поражен патогеном. Данные образцы относятся к 4-й группе, они быстро накапливают инфекцию и становятся более восприимчивыми к уборке, так как уже в раннюю желтую спелость поражаются на уровне 65,0–75,0%. На устойчивых образцах селекционного и коллекционного материала (Л-2677-8-1, Л-2633-8-1, Л-2828-8-5, л. 582, л. 594, Г-61-529-9, к-6852 и др.) инфекция появлялась на 15–20 суток позднее, скорость развития пасмо была низкой, происходило замедление процесса.

Анализ всех изучаемых генотипов льна показал, что доминирующее положение занимали быстро накапливающие инфекцию коллекционные образцы и селекционные линии. В годы исследований этот показатель варьировал и был в пределах 71,9–83,3% (табл. 1).

По динамике развития болезни 11,3–18,2% селекционных линий и коллекционных образцов имели умеренную скорость развития болезни. На генотипах Л-2811-7-1, Талер, Борец, 0-15157-6-4, Л-2811-7-1, Л-2874-7-3 и др. первые симптомы на стеблях растений появлялись в начале августа по сравнению с высоковосприимчивыми образцами, где инфекционный процесс начинал развиваться в середине и конце июля. Образцы Ф-2050, Л-2853-6-23, 0-15226-7-4, 0-15129-6-5 в начале зеленой спелости имели единичные пятна на стеблях растений. Реакция на возбудителя была умеренной в течение 18–25 суток, пораженность составляла 40,0–60,0% в зависимости от генотипа. Период заражения на данных коллекционных образцах и селекционных линиях льна-долгунца — около трех недель.

Образцы с низкой скоростью развития болезни в полевых условиях составляли от 5,3 до 10,1%. Развитие патогена на стеблях растений льна происходило в течение 30 и более суток. Линии 0-15157-6-35, 0-15210-6-3, Л-2934-6-12, Л-3003-6-39, 0-15226-7-4, Г-61-529-9, л. 582/17, Л-2808-8-5, л. 579/17, Г-311-538-9 и др. очень медленно накапливали инфекцию, в начале зеленой спелости они оставались здоровыми. Нарастание

Таблица 1. Группировка генотипов по динамике развития болезни

Table 1. Grouping of genotypes by disease development dynamics

Год	Количество образцов, линий шт.	Инфицирование растений сортообразцов льна, %		
		высокая «скорость» накопления инфекции	средняя (умеренная) «скорость» накопления инфекции	низкая «скорость» накопления инфекции
2019	227	71,9	18,2	10,1
2020	246	83,3	11,4	5,3
2021	258	79,2	11,3	9,5

Таблица 2. Уровень горизонтальной устойчивости образцов льна

Table 2. Level of horizontal stability of flax samples

Селекционная линия, образец	Суммарная оценка вредоносности S — ПКРБ	Индекс устойчивости (по отношению к устойчивому стандарту Белинка (315 ед.))	Степень устойчивости, %
Г-311-538-9	98,1	0,35	62,4
л. 987/02	205,0	0,42	60,4
л. 1535/07	231,0	0,73	49,8
Л-2815-7-1	167,5	0,53	52,4
к-6799 л. 488 (Эр130-3 × Кристал)	190,0	0,65	51,8
к-6249 (San Lozzaro Econpo)	297,7	0,9	48,2
Candidas	110,0	0,37	60,0
Л-2677-8-1	97	0,3	61,9
0-13602-8-3	305,7	1,0	40,8
0-15157-6-14	297,7	0,9	44,4
л. 579/17	105	0,38	64,0
Б-100	510	1,8	40,0
Л-2808-8-5	116	0,4	54,3
Л-2633-8-1	110,1	0,37	59,4
0-15157-6-4	133,3	0,49	55,8
0-15157-6-9	114,1	0,43	55,5
0-15157-6-14	128,8	0,48	59,3
0-15157-6-35	103	0,34	66,0
0-15208-6-6	190	0,65	53,4
0-15208-6-11	85	0,26	70,2
л. 580/17	85	0,26	69,9
0-13606-8-7	105	0,38	62,4
Л-2685-6-7	217,5	0,7	48,2
Г-61-529-9	192,1	0,62	45,4
Л-2815-7-1	167,5	0,51	52,8
Л-2987-6-30	116	0,41	56,2
Л-3003-6-4	110,1	0,32	61,0
Л-2998-6-11	133,3	0,49	58,0
Л-1535	114,1	0,43	54,4
85159-8	128,8	0,48	52,2
Г-61-523-9	103	0,31	66,8
Г-61-529-9	190	0,65	48,8
Л-3003-6-39	85	0,26	70,1
Л-2947-6-3	85	0,26	69,9
Л-2992-6-7	105	0,38	62,2
Белинка (устойчивый)	315,0		75,0
Славный 82 (восприимчивый)	2108,0	5,9	35,4
Пенджаб (сильновосприимчивый)	3010,0	8,3	20,9
НСР <sub>05</sub>			26,9

<sup>5</sup> Архив погоды. Тверь. Путь доступа: <https://tver.nuipogoda.ru/%D0%BF%D0%BE%D0%B3%D0%BE%D0%B4%D0%B0-2021>

инфекции происходило в раннюю желтую спелость на уровне 15,0–20,0%, и только в период полной спелости оно достигало 25,0–35,8%. Эти образцы характеризуются замедленным развитием пасмо в полевых условиях.

Длительную защиту от пасмо обеспечивают образцы с высоким индексом устойчивости. За годы исследований идентифицирован 61 генотип с различным уровнем защиты, характеризующиеся замедленным типом развития пасмо. Индекс устойчивости составил 0,26–1,8 у. е. Наибольшую селекционную и иммунологическую ценность представляют 29 генотипов (Л-2815-7-1, Л-2808-8-5, Л-2633-8-1, 0-15157-6-4, 0-15157-6-14, 0-15157-6-4, 0-13606-8-7, Л-2815-7-1, Л-3003-6-4, r-311-538-9, r-61-523-9, Л-2947-6-3 и др.) ввиду высокого и среднего индекса устойчивости. Эти образцы в течение двух-трех лет показывали повышенный уровень частичной (0,26–0,6 у. е.) устойчивости (табл. 2).

Структурный анализ 731 изучаемого генотипа показал, что максимальное число образцов (72,4%) с высокой и средней частичной устойчивостью выявлен среди селекционного материала Института лубяных культур.

Все генотипы (29 ед.), показавшие высокий и средний уровень устойчивости, в полевом инфекционном питомнике на пасмо были отнесены к группе среднеустойчивых на заражение патогеном. Степень устойчивости — от 51,8 до 70,2%. Семь образцов (Л-2947-6-3, Л-3003-6-39, 0-15208-6-11, л. 580/17, л. 579/17, r-61523-9, Л-2992-6-7) характеризовались более высокой устойчивостью к возбудителю (табл. 2).

Образцы льна-долгунца, которые поражались в первую очередь, показавшие высокую восприимчивость к болезни в период уборки, не представляют интереса для дальнейшей селекционной работы на данный признак. Для того чтобы повысить уровень устойчивости всего селекционного материала, необходимо выбраковывать, удалять из селекционного процесса высоковосприимчивые образцы для целенаправленного ведения селекции на устойчивость к пасмо.

Степень вреда от болезни будет тем больше, чем сильнее образцы поражены в более ранние фазы развития льна. Чем дольше сорта сохраняют устойчивость, тем менее они вредоносны (даже при значительном их поражении в конце вегетации). Критерием неспецифической устойчивости льна к пасмо является динамика развития болезни на каждом генотипе, выраженная показателем ПКРБ, а также уровнем устойчивости в период уборки. Индекс восприимчивости сорта Славный 82 в 5,9 раза был выше, чем у относительно устойчивого сорта-стандарта льна Белинка. Суммарная оценка вредоносности (ПКРБ — у. е.) у восприимчивого сорта Славный 82 и сильно восприимчивого образца Пенджаб ПКРБ составила, соответственно, 2108,0 и 3010,0 против 315,0 у относительно устойчивого сорта Белинка (табл. 2).

## Выводы / Conclusion

В результате трехлетних исследований образцов из коллекции (276 шт.) и селекционного материала (455 шт.) по динамике развития пасмо все образцы были условно разделены на три группы: с низкой (период накопления инфекции 22 и более 30 суток), умеренной (период накопления инфекции 18–21 сутки) и высокой (период накопления инфекции 6–17 суток) скоростью развития болезни. Основная часть (71,9–83,3%) изучаемых образцов имела высокую скорость развития болезни. Генотипы с низкой скоростью развития болезни в полевых условиях составили от 5,3 до 10,1%. Перспективными для селекционных программ являются сорта и образцы льна с низкой и умеренной скоростью развития болезни, обладающие более высоким уровнем устойчивости. Выделено 29 образцов, характеризующихся горизонтальной (частичной, расонеспецифической) устойчивостью, обеспечивающих медленное накопление инфекции и способных реализовать свою продуктивность в условиях эпифитотий, обеспечивая при этом определенное генетическое равновесие между растением-хозяином и патогеном.

Все авторы несут ответственность за свою работу и представленные данные.

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

All authors bear responsibility for the work and presented data.

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

## ФИНАНСИРОВАНИЕ:

Работа выполнена при поддержке Минобрнауки РФ в рамках Государственного задания ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур» (тема № FGSS-2019-2016).

## FUNDING:

The work was carried out with the support of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation within the framework of the State Task of the Federal State Budgetary Institution «Federal Scientific Center of Bast Crops» (topic No. FGSS-2019-2016).

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Yang N., McDonald M.C., Solomon P.S., Milgate A.W. Genetic mapping of *Stb19*, a new resistance gene to *Zymoseptoria tritici* in wheat. *Theoretical and Applied Genetics*. 2018; 131(12): 2765–2773. <https://doi.org/10.1007/s00122-018-3189-0>
2. Коломиец Т.М., Панкратова Л.Ф., Пахолькова Е.В. Сорта пшеницы (*Triticum L.*) из коллекции GRIN (США) для использования в селекции на длительную устойчивость к септориозу. *Сельскохозяйственная биология*. 2017; 52(3): 561–569. <https://doi.org/10.15389/agrobiology.2017.3.561rus>
3. Харина А.В., Шешегова Т.К. Поиск устойчивого к септориозу исходного материала яровой мягкой пшеницы и анализ наследования признака. *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*. 2021; 22(2): 212–222. <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2021.22.2.212-222>
4. Нехведович С.И. Патогенный комплекс грибов, паразитирующих на льне масличном. *Молодежь в науке – 2018. Сборник материалов Международной конференции молодых ученых*. Минск: Белорусская наука. 2018; 159–175. <https://www.elibrary.ru/yzzhpf>

## REFERENCES

1. Yang N., McDonald M.C., Solomon P.S., Milgate A.W. Genetic mapping of *Stb19*, a new resistance gene to *Zymoseptoria tritici* in wheat. *Theoretical and Applied Genetics*. 2018; 131(12): 2765–2773. <https://doi.org/10.1007/s00122-018-3189-0>
2. Kolomiets T.M., Pankratova L.F., Pakholkova E.V. Wheat (*Triticum L.*) cultivars from GRIN collection (USA) selected for durable resistance to *Septoria tritici* and *Stagonospora nodorum* blotch. *Agricultural Biology*. 2017; 52(3): 561–569. (In Russian) <https://doi.org/10.15389/agrobiology.2017.3.561rus>
3. Kharina A.V., Shcheshegova T.K. Search for the parent material of spring soft wheat resistant to *septoria tritici* blotch and analysis of the trait inheritance. *Agricultural Science Euro-North-East*. 2021; 22(2): 212–222. (In Russian) <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2021.22.2.212-222>
4. Nekhvedovich S.I. Pathogenic complex of fungi parasitizing on oil flax. *Youth in Science – 2018. Collection of materials of the International Conference of Young Scientists*. Minsk: Belorusskaya nauka. 2018: 159–175. (In Russian) <https://www.elibrary.ru/yzzhpf>



5. Кудрявцев Н.А., Зайцева Л.А., Савоскина О.А., Алибеков М.Б., Алырчиков Ф.В. Модернизация инструментария, инновационный подход к оценке и стабилизации фитосанитарной обстановки в льноводстве. *Научное обеспечение производства прядильных культур: состояние, проблемы и перспективы. Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции.* Тверь. 2018; 183–190. <https://www.elibrary.ru/vushnk>

6. Stafecka I., Grauda D., Stramkale S. The evaluation of disease resistance of flax genotypes in relation to environmental factors. *Zemdirbyste-Agriculture.* 2019; 106(4): 367–376. <https://doi.org/10.13080/z-a.2019.106.047>

7. Cheng Y. *et al.* Molecular Diagnostics and Pathogenesis of Fungal Pathogens on Bast Fiber Crops. *Pathogens.* 2020; 9(3): 223. <https://doi.org/10.3390/pathogens9030223>

8. Novakovskiy R.O. *et al.* Data on genetic polymorphism of flax (*Linum usitatissimum* L.) pathogenic fungi of *Fusarium*, *Colletotrichum*, *Aureobasidium*, *Septoria*, and *Melampsora* genera. *Data in Brief.* 2020; 31: 105710. <https://doi.org/10.1016/j.dib.2020.105710>

9. Savoskina O.A., Chebanenko S.I., Kurbanova Z.K., Shitikova A.V., Kudryavtsev N.A. Optimization of the phytosanitary condition of agroecosystems in the non-chernozem zone of the Russian Federation. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science.* 2020; 579: 012055. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/579/1/012055>

10. Кудрявцев Н.А., Кудрявцева Л.П., Зайцева Л.А., Курбанова З.К. Ресурсы улучшения фитосанитарного состояния посевов льна. *Защита и карантин растений.* 2020; 8: 22–26. [https://doi.org/10.47528/1026-8634\\_2020\\_8\\_22](https://doi.org/10.47528/1026-8634_2020_8_22)

11. Павлова Л.Н., Рожмина Т.А., Герасимова Е.Г., Румянцева В.Н., Кудрявцева Л.П., Киселева Т.С. Хозяйственная ценность новых сортов льна-долгунца. *Научное обеспечение производства прядильных культур: состояние, проблемы и перспективы. Сборник научных трудов.* Тверь. 2018; 18–20. <https://www.elibrary.ru/yxrekt>

12. Курчакова Л.Н. Эффективность отбора на устойчивость льна к пасмо в популяциях  $F_2$ – $F_7$ . *Научные разработки селекцентра — льноводству.* Тверь. 2020; 44–46.

5. Kudryavtsev N.A., Zaitseva L.A., Savos'kina O.A., Alibekov M.B., Alyrchikov F.V. Modernization of tools, an innovative approach to assessing and stabilizing the phytosanitary situation in flax growing. *Scientific support for the production of spinning crops: state, problems and prospects. Collection of scientific works on the proceedings of the International scientific and practical conference.* Tver. 2018; 183–190. (In Russian) <https://www.elibrary.ru/vushnk>

6. Stafecka I., Grauda D., Stramkale S. The evaluation of disease resistance of flax genotypes in relation to environmental factors. *Zemdirbyste-Agriculture.* 2019; 106(4): 367–376. <https://doi.org/10.13080/z-a.2019.106.047>

7. Cheng Y. *et al.* Molecular Diagnostics and Pathogenesis of Fungal Pathogens on Bast Fiber Crops. *Pathogens.* 2020; 9(3): 223. <https://doi.org/10.3390/pathogens9030223>

8. Novakovskiy R.O. *et al.* Data on genetic polymorphism of flax (*Linum usitatissimum* L.) pathogenic fungi of *Fusarium*, *Colletotrichum*, *Aureobasidium*, *Septoria*, and *Melampsora* genera. *Data in Brief.* 2020; 31: 105710. <https://doi.org/10.1016/j.dib.2020.105710>

9. Savoskina O.A., Chebanenko S.I., Kurbanova Z.K., Shitikova A.V., Kudryavtsev N.A. Optimization of the phytosanitary condition of agroecosystems in the non-chernozem zone of the Russian Federation. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science.* 2020; 579: 012055. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/579/1/012055>

10. Kudryavtsev N.A., Kudryavtseva L.P., Zaitseva L.A., Kurbanova Z.K. Resources for the improving the phytosanitary state of flax crops. *Plant Protection and Quarantine.* 2020; 8: 22–26. (In Russian) [https://doi.org/10.47528/1026-8634\\_2020\\_8\\_22](https://doi.org/10.47528/1026-8634_2020_8_22)

11. Pavlova L.N., Rozhmina T.A., Gerasimova E.G., Romyantseva V.N., Kudryavtseva L.P., Kiseleva T.S. Economic value of new varieties of flax. *Scientific support for the production of spinning crops: state, problems and prospects. Collection of scientific papers.* Tver. 2018; 18–20. (In Russian) <https://www.elibrary.ru/yxrekt>

12. Kurchakova L.N. Efficiency of selection for flax resistance to pasmo in populations  $F_2$ – $F_7$ . *Scientific developments of the breeding center — flax growing.* Tver. 2020; 44–46. (In Russian)

#### ОБ АВТОРАХ:

**Людмила Платоновна Кудрявцева,**  
кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник,  
Федеральный научный центр лубяных культур,  
Комсомольский пр-т, д. 17/56, Тверь, 170041, Россия  
[info.trk@fncl.ru](mailto:info.trk@fncl.ru)  
<https://orcid.org/-0000-0001-8425-6502>

**Татьяна Александровна Рожмина,**  
доктор биологических наук,  
Федеральный научный центр лубяных культур,  
Комсомольский пр-т, д. 17/56, Тверь, 170041, Россия  
[info.trk@fncl.ru](mailto:info.trk@fncl.ru)  
<https://orcid.org/-0000-0002-8204-7341>

#### ABOUT THE AUTHORS:

**Lyudmila Platonovna Kudryavtseva,**  
Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher,  
Federal Research Center for Bast Crops,  
17/56 Komsomolsky prospect, Tver, 170041, Russia  
[info.trk@fncl.ru](mailto:info.trk@fncl.ru)  
<https://orcid.org/-0000-0001-8425-6502>

**Tatiana Alexandrovna Rozhmina,**  
Doctor of Biological Sciences,  
Federal Scientific Center of Bast Crops,  
17/56 Komsomolsky prospect, Tver, 170041, Russia  
[info.trk@fncl.ru](mailto:info.trk@fncl.ru)  
<https://orcid.org/-0000-0002-8204-7341>

О.В. Левакова, ✉  
Е.В. Гуреева

Институт семеноводства  
и агротехнологий — филиал  
Федерального государственного  
бюджетного научного учреждения  
«Федеральный научный  
агроинженерный центр ВИМ»,  
Подвьязь, Рязанская область, Россия

✉ levakova.olga@bk.ru

Поступила в редакцию:  
25.01.2023

Одобрена после рецензирования:  
30.03.2023

Принята к публикации:  
18.04.2023

Research article

 creative commons  
Open access

DOI: 10.32634/0869-8155-2023-370-5-83-87

Olga V. Levakova, ✉  
Elena V. Gureeva

Institute of Seed Production and  
Agrotechnologies — branch of the Federal  
State Budgetary Scientific Institution  
«Federal Scientific Agroengineering  
Center VIM», Podvyazye village, Ryazan  
district, Ryazan region, Russia

✉ levakova.olga@bk.ru

Received by the editorial office:  
25.01.2023

Accepted in revised:  
30.03.2023

Accepted for publication:  
18.04.2023

# Влияние разных способов и норм внесения гербицида Пивот на сорную растительность и продуктивность сои сорта Касатка

## РЕЗЮМЕ

**Актуальность.** Рост посевных площадей под соей вызвал повышенный спрос сельхозпроизводителей на препараты для контроля вредных объектов. Одним из наиболее востребованных классов пестицидов, применяемых во многих видах растениеводства, являются гербициды.

**Методы.** Изучали влияние водорастворимого гербицида Пивот с нормами расхода 0,5 л/га и 0,8 л/га. Для проведения исследований взят модельный сорт сои Касатка. Варианты опыта: опрыскивание почвы до посева с заделкой; опрыскивание почвы до всходов сои; опрыскивание растений в фазе двух тройчатых листьев; контроль (без обработки). Исследования проводились полевыми и лабораторными методами с использованием соответствующих методик.

**Результаты.** Установлено, что при высоком смешанном типе засорения посевов сои (74–88 шт. сорняков / м<sup>2</sup> в контроле) применение разных способов и норм гербицида Пивот, оказалось высокоэффективным и безопасным для культуры: снижение количества сорняков, % к контролю при норме 0,5 л/га — 86,4–88,1%, при норме 0,8 л/га — 89,2–92,9%. Реакция сои на снижение засоренности в сравнении с контролем проявилась в увеличении: числа ветвей — на 30,0–41,7%, числа бобов — на 40,7–53,0%, числа семян с одного растения — на 32,2–55,0%, массы семян с одного растения — на 52,2–60,4%, массы 1000 семян — на 27,3–30,7%. Средняя урожайность сои в контроле составила 1,36–1,38 т/га. В вариантах с применением гербицидов были получены достоверные прибавки урожайности культуры на 30,7–52,9%. При проведении сравнительного анализа норм внесения гербицида на структурные показатели и урожайность сои выявлено преимущество дозировки 0,8 л/га, а при сравнении способов внесения — опрыскивание почвы до всходов сои.

**Ключевые слова:** *Glycine max*, сорт, гербицид, Рязанская область, сорная растительность, структурные элементы, урожайность, качество семян

**Для цитирования:** Левакова О.В., Гуреева Е.В. Влияние разных способов и норм внесения гербицида Пивот на сорную растительность и продуктивность сои сорта Касатка. *Аграрная наука*. 2023; 370(5): 83–87, <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-370-5-83-87>

© Левакова О.В., Гуреева Е.В.

# The influence of different methods and norms of application of the herbicide Pivot on weed vegetation and productivity of soybean varieties Kasatka

## ABSTRACT

**Relevance.** The growth of acreage under soybeans caused an increased demand of agricultural producers for drugs for the control of harmful objects. Herbicides are one of the most popular classes of pesticides used in many types of crop production.

**Methods.** The effect of the water-soluble herbicide Pivot with consumption rates of 0.5 l/ha and 0.8 l/ha was studied in the experiment. A model variety of soy Killer whale was taken for research. Experience options: spraying the soil before sowing with sealing; spraying the soil before soybean seedlings; spraying plants in the phase of two triple leaves; control (without treatment). The studies were carried out by field and laboratory methods using appropriate techniques.

**Results.** It was found that with a high mixed type of contamination of soybean crops (74–88 pieces of weeds / m<sup>2</sup> in control), the use of different methods and norms of the herbicide Pivot, VC proved to be highly effective and safe for culture: reduction of the number of weeds, % to control at a rate of 0.5 l/ha — 86.4–88.1%, at a rate of 0.8 l/ha — 89.2–92.9%. The reaction of soybeans to a decrease in clogging, in comparison with the control, was manifested in an increase in: the number of branches — by 30.0–41.7%, the number of beans — by 40.7–53.0%, the number of seeds from one plant — by 32.2–55.0%, the mass of seeds from one plant — by 52.2–60.4%, the mass of 1000 seeds — by 27.3–30.7%. The average yield of soybeans in the control was 1.36–1.38 t/ha. In the variants with the use of herbicides, reliable crop yield increases of 30.7–52.9% were obtained. When conducting a comparative analysis of the rates of herbicide application on structural indicators and soybean yield, the advantage of a dosage of 0.8 l/ha was revealed, and when comparing the methods of application — spraying the soil before soybean seedlings.

**Key words:** *Glycine max*, variety, herbicide, Ryazan region, weed vegetation, structural elements, yield, seed quality

**For citation:** Levakova O.V., Gureeva E.V. The influence of different methods and norms of application of the herbicide Pivot on weed vegetation and productivity of soybean varieties Kasatka. *Agrarian science*. 2023; 370(5): 83–87, <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-370-5-83-87> (In Russian).

© Levakova O.V., Gureeva E.V.

## Введение / Introduction

За несколько последних лет в России отмечен значительный рост посевных площадей под соей (в частности, и в Рязанской области) [1]. Этому способствовал ряд факторов, ведущими из которых являются благоприятная ценовая конъюнктура на мировых рынках и высокие закупочные цены на внутреннем рынке, значительная потребность в полноценных и качественных кормах со стороны стремительно развивающегося птицеводства и животноводства [2, 3].

Являясь одной из самых выгодных в производстве культур, рентабельность почти никогда не опускается ниже 100%. Конечно, такие результаты можно планировать при соблюдении агротехнических требований, ключевым из которых является грамотное использование пестицидов [4, 5].

Рост посевных площадей под соей вызвал повышенный спрос сельхозпроизводителей на препараты для контроля вредных объектов. Одним из наиболее востребованных классов пестицидов, применяемых во многих видах растениеводства, являются гербициды.

Использование имидазолиновых гербицидов — адекватный и экономически выгодный способ управления сегетальным компонентом фитоценоза в системе технологических приемов интенсивного растениеводства. В ассортименте средств контроля за сорными растениями из имидазолиновых наиболее распространенным является имазетапир (представлен 16 препаратами, из которых 4 — двухкомпонентны) [6]. Имазетапир — гербицид, используемый для борьбы с различными широколиственными сорняками и травами в посевах бобовых культур. Горох, соя и подсолнечник, традиционно считающиеся устойчивыми к имидазолинонам, обладают определенными фазовыми ограничениями [7].

Цель исследований — влияние разных способов и норм внесения имазетапира на примере водного концентрата Пивот (д. в. имазетапир 100 г/л) на сорную растительность и продуктивность сои в условиях Рязанской области.

## Материалы и методы исследований / Materials and methods

Исследования проводились в 2021–2022 гг. на полях Института семеноводства и агротехнологий — филиала Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ» (Рязанская область), расположенных в лесостепной зоне Нечерноземья РФ. Почва темно-серая лесная, тяжелосуглинистая по гранулометрическому составу, среднего уровня плодородия (содержание гумуса — 4,54%), со средним содержанием обменного калия и подвижного фосфора.

Для проведения исследований был взят районированный в регионе раннеспелый сорт сои Касатка<sup>1</sup>. Растение детерминантное, промежуточной формы, с рыжевато-коричневым опушением. Масса 1000 семян — 120,8–130,5 г. Боб коричневый. Семена округло-удлиненные, желтые, рубчик коричневый. Содержание белка в семенах — 37,1–42,4%, жира — 17,1–23,2%.

В опыте изучали гербицид Пивот (BASF, Германия) (д. в. имазетапир 100 г/л) с нормами расхода 0,5 л/га и 0,8 л/га. Препаративная форма — водно-растворимый концентрат.

## Варианты опыта:

- опрыскивание почвы до посева с заделкой;
- опрыскивание почвы до всходов сои;
- опрыскивание растений в фазе двух тройчатых листьев;
- контроль (без обработки).

Опрыскивание проводили ранцевым электрическим опрыскивателем Solo 416 (Германия) при строгом соблюдении действующих в сфере защиты растений регламентов. Расход рабочей жидкости — 300 л/га.

Сорт Касатка высевали в четырехкратной повторности на делянках учетной площадью 25 м<sup>2</sup> с густотой посева 650 всхожих семян на 1,0 га. Технология возделывания культуры общепринятая для Рязанского региона. Предшественник — соя<sup>2</sup>.

Вегетационный период 2021 года характеризовался засушливыми условиями (ГТК = 0,55) и аномально жарким маем (среднесуточная температура в эти дни составляла более +27,0 °С). В первой половине июня была отмечена дождливая и умеренно прохладная погода. За этот период выпало 69,1 мм осадков, что позволило растениям сформировать мощную вегетативную массу. Вторая половина июня проходила в экстремально жарких условиях, среднесуточная температура воздуха превышала норму на плюс 7,0–11,0 °С. Во II декаде июля среднесуточная температура воздуха была на 10,7 °С выше среднесуточных значений. Дневные максимальные температуры достигали до плюс 34,0–35,0 °С, а среднесуточные — плюс 30,9–31,7 °С. Вследствие этого развитие растений проходило при температурах, существенно превышающих норму, что способствовало более быстрому созреванию.

Вегетационный период 2022 года также был засушливым (ГТК = 0,53). Температура I декады мая была умеренно теплой — 4,2 °С, что позволило подготовить почву к посеву, несмотря на большое количество осадков (превышение нормы более чем в два раза — 22,3 мм), III декада мая характеризовалась аналогичными метеорологическими условиями. Температурный режим июня был оптимальным для роста и развития сои, а осадков выпало меньше среднесуточных значений на 21,7% (40,7 мм). В I и II декадах июня растения сои развивались в относительно оптимальных условиях, при среднесуточной температуре 20,8 °С. Уровень выпавших осадков за этот период равен средним многолетним значениям. Однако уже в III декаде июня растения начали испытывать некоторый стресс ввиду повышенных температур на фоне начинающегося недостатка влаги (ГТК = 0,35). Погодные условия июля и августа характеризовались чрезмерно высокой температурой воздуха и дефицитом осадков, ГТК составил 0,22 и 0,17 соответственно, характеризуется как сухой. Так, I декада июля сопровождалась повышенной температурой воздуха (на 7,1 °С) и полным отсутствием осадков. В июле средняя температура воздуха была на 5,2 °С больше среднесуточных значений, осадков выпало 25,0% от нормы. Таким образом, фазы цветения и налива зерна у сои сопровождалась недостатком влаги и повышенными среднесуточными температурами. Август отличился жаркой погодой, среднесуточная температура воздуха была на 6,9–11,5 °С выше среднесуточных значений. Выпало 12,8 мм осадков, что на 46,2 мм ниже среднесуточных значений.

<sup>1</sup> Соя Касатка. Режим доступа: <https://reestr.gossortrf.ru/sorts/9908136/> (дата обращения: 16.01.2023).

<sup>2</sup> Гуреева Е.В., Фомина Т.А., Веневцев В.З. Усовершенствованная технология возделывания раннеспелого сорта сои Касатка в условиях Центрального района Нечерноземной зоны. Методическое пособие. Рязань. 2013; 35.



Учеты сорной растительности проводили через 30 дней, 45 дней и перед уборкой урожая после опрыскивания гербицидом количественно-весовым методом на четырех площадках по 1,0 м<sup>2</sup> с каждого варианта опыта. Исследования проводились полевыми и лабораторными методами с использованием следующих методик<sup>3</sup>: учеты сорняков по видам количественным методом на постоянных учетных площадках<sup>4</sup>; учет урожая методом уборки целых делянок и математическая обработка данных проведены по Б.А. Доспехову<sup>5</sup> с использованием компьютерных программ Microsoft Office Excel и Diana. Качество основных параметров семян сои определяли на инфракрасном анализаторе зерна Infratec 1241 (Дания).

### Результаты и обсуждение / Results and discussion

Биологическая особенность сои — замедленный рост от появления всходов до образования первых тройчатых листьев, сорняки успешно конкурируют с ней за потребление влаги, питательных веществ, использование света. В это время температурные условия благоприятны для прорастания и ускоренного роста поздних яровых однолетних сорняков — проса куриного, некоторых видов щетинников, щирицы запрокинутой. Сначала на ее посевах развиваются злаковые виды, потом двудольные [8].

На опытном участке в период проведения исследований были обнаружены 11 ботанических видов сорняков, являющихся типичными представителями флоры Центрального региона РФ, формировавших смешанный тип засорения. Наибольшее распространение имели однолетние злаковые: просо куриное (*Echinochloa crus-galli*), щетинник зеленый (*Setaria viridis* L.); многолетние злаковые: мятлик обыкновенный (*Poa trivialis*); однолетние двудольные: лебеда раскидистая (*Atriplex patula* L.), щирица запрокинутая (*Amaranthus retroflexus* L.).

При проведении опытов через месяц после обработки средняя за два года засоренность посевов сои на контроле составила 74–88 шт. сорняков/м<sup>2</sup>, сырая масса которых к учету 30 суток (после обработки вариантов опыта с применением гербицида) достигала 598–982 г/м<sup>2</sup> (табл. 1).

Таблица 1. Влияние гербицида Пивот на общую засоренность посевов сои сорта Касатка (Рязанская область, 2021–2022 гг.)

Table 1. The effect of the herbicide Pivot on the total contamination of soybean crops of the Kasatka variety (Ryazan region, 2021–2022)

Нормы примене- ния пре- парата	Даты учетов	Количество сорных растений		Масса сорных растений					
		Экз./м² X ± SEX	Снижение, % к контролю X ± SEX	г/м²			Снижение, % к контролю		
				ОЗС*	МЗС*	ОДС*	ОЗС*	МЗС*	ОДС
Опрыскивание почвы до посева с заделкой									
0,5 л/га	через 30 дней	12 ± 3	86,4 ± 0,8	20	38	26	88,4	83,5	86,7
	через 45 дней	16 ± 3	84,6 ± 1,2	30	58	34	82,9	86,9	89,0
	перед уборкой	24 ± 4	82,6 ± 1,1	–	–	–	–	–	–
0,8 л/га	через 30 дней	8 ± 2	90,9 ± 0,7	16	30	20	90,7	87,0	89,8
	через 45 дней	10 ± 3	90,4 ± 1,2	26	40	28	87,3	91,0	90,9
	перед уборкой	16 ± 3	88,4 ± 1,3	–	–	–	–	–	–
Контроль	через 30 дней	88 ± 4	–	172	230	196	–	–	–
	через 45 дней.	104 ± 6	–	204	442	308	–	–	–
	перед уборкой	138 ± 5	–	–	–	–	–	–	–
Опрыскивание почвы до всходов сои									
0,5 л/га	через 30 дней	10 ± 2	88,1 ± 1,0	24	52	38	89,1	88,5	87,7
	через 45 дней	14 ± 3	86,8 ± 1,5	38	66	50	89,7	89,0	88,4
	перед уборкой	20 ± 3	83,9 ± 1,6	–	–	–	–	–	–
0,8 л/га	через 30 дней	6 ± 2	92,9 ± 1,4	18	40	30	91,8	91,2	90,3
	через 45 дней	12 ± 2	88,7 ± 1,2	30	56	40	91,8	90,7	90,7
	перед уборкой	16 ± 4	87,1 ± 1,6	–	–	–	–	–	–
Контроль	через 30 дней	84 ± 4	–	220	452	310	–	–	–
	через 45 дней	106 ± 5	–	368	600	430	–	–	–
	перед уборкой	124 ± 7	–	–	–	–	–	–	–
Опрыскивание растений в фазе двух тройчатых листьев									
0,5 л/га	через 30 дней	10 ± 3	86,5 ± 0,9	26	38	34	85,9	86,0	85,3
	через 45 дней	16 ± 4	81,8 ± 1,1	44	62	50	84,8	87,0	87,5
	перед уборкой	20 ± 4	80,8 ± 1,3	–	–	–	–	–	–
0,8 л/га	через 30 дней	8 ± 2	89,2 ± 1,1	20	36	30	89,1	86,8	87,1
	через 45 дней	10 ± 4	88,6 ± 1,6	38	52	40	86,9	89,1	90,0
	перед уборкой	14 ± 5	86,5 ± 2,1	–	–	–	–	–	–
Контроль	через 30 дней	74 ± 4	–	184	272	232	–	–	–
	через 45 дней	88 ± 6	–	290	478	400	–	–	–
	перед уборкой	104 ± 8	–	–	–	–	–	–	–

\*ОЗС — однолетние злаковые сорняки; МЗС — многолетние злаковые сорняки; ОДС — однолетние двудольные сорняки.

Результаты применения гербицида имазетапировой группы Пивот, ВК с нормами расхода 0,5 л/га и 0,8 л/га при разных способах внесения свидетельствуют о его высокой эффективности в подавлении сорных растений.

Первый учет, проведенный через 30 дней после внесения гербицида при опрыскивании почвы до посева с заделкой, показал, что снижение уровня засоренности учитываемыми в опыте сорняками относительно контроля достигло 86,4% (0,5 л/га) и 90,9% (0,8 л/га). Высокими были показатели снижения биомассы: однолетних злаковых — 88,4% (0,5 л/га) и 90,7% (0,8 л/га), многолетних злаковых — 83,5% (0,5 л/га) и 87,0% (0,8 л/га), однолетних двудольных — 86,7% (0,5 л/га) и 89,8% (0,8 л/га).

Снижение уровня засоренности учитываемыми в опыте сорняками при опрыскивании почвы до всходов

<sup>3</sup> Методические указания по регистрационным испытаниям гербицидов в сельском хозяйстве / Под ред. В.И. Долженко. СПб. 2013; 280.

<sup>4</sup> Методические указания по регистрационным испытаниям пестицидов в части биологической эффективности. М.: ФГБНУ «Росинформаротех». 2019; 80.

<sup>5</sup> Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., перераб. и доп., стереотип изд. М.: Альянс. 2014; 351.

сои достигло 88,1% (0,5 л/га) и 92,9% (0,8 л/га). Также высокими были показатели снижения биомассы: однолетних злаковых — 89,1% (0,5 л/га) и 91,8% (0,8 л/га), многолетних злаковых — 88,5% (0,5 л/га) и 91,2% (0,8 л/га), однолетних двудольных — 87,7% (0,5 л/га) и 90,3% (0,8 л/га).

Снижение уровня засоренности учитываемыми в опыте сорняками при опрыскивании растений сои в фазе двух тройчатых листьев достигло 86,5% (0,5 л/га) и 89,2% (0,8 л/га). Высокими были и показатели снижения биомассы: однолетних злаковых — 85,9% (0,5 л/га) и 89,1% (0,8 л/га), многолетних злаковых — 86,0% (0,5 л/га) и 86,8% (0,8 л/га), однолетних двудольных — 85,3% (0,5 л/га) и 87,1% (0,8 л/га).

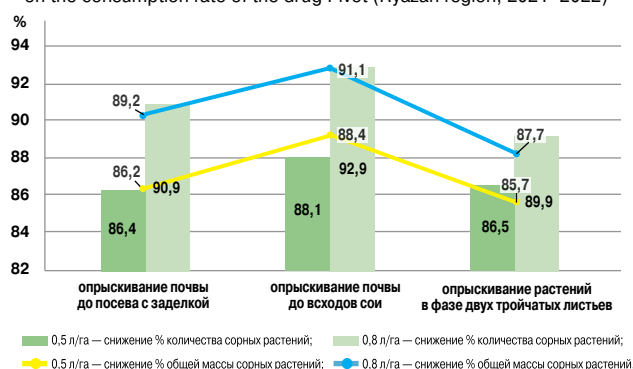
Во всех вариантах опыта дозировка 0,8 л/га является более эффективной: на 2,7–4,8% — по количеству снижения сорных растений, на 2,0–3,0% — по снижению общей массы сорных растений (рис. 1).

Внесение разных вариантов и норм гербицида в засушливых условиях вегетационных периодов 2021–2022 гг. не оказало фитотоксического воздействия на культуру в течение всего периода вегетации, но за счет эффективного подавления сорной растительности благоприятно повлияло на структурные элементы продуктивности сои (табл. 2), количественные показатели которых главным образом влияют на урожайность всех зерновых и зернобобовых культур [9, 10].

Так, с использованием гербицида наблюдается аугментация количества ветвей, числа бобов и семян с одного растения, массы 1000 семян. Реакция сои на снижение засоренности при разных способах применения и дозах в сравнении с контролем проявилась в увеличении: числа ветвей — на 30,0–41,7%, числа бобов — на 40,7–53,0%, числа семян с одного растения — на 32,2–55,0%, массы семян с одного растения — на 52,2–60,4%, массы 1000 семян — на 27,3–30,7%. Применение гербицида увеличило высоту растений сои на 6–8 см в сравнении с контролем. При проведении сравнительного анализа норм внесения гербицида явным преимуществом в увеличении структурных показателей по всем вариантам опрыскивания показала дозировка 0,8 л/га. При сравнении способов внесения — опрыскивание почвы до всходов сои.

**Рис. 1.** Снижение количества и общей массы сорных растений в зависимости от нормы расхода препарата Пивот (Рязанская область, 2021–2022 гг.)

**Fig. 1.** Reduction of the number and total mass of weeds depending on the consumption rate of the drug Pivot (Ryazan region, 2021–2022)



**Таблица 2.** Структурные показатели урожайности и качества сои сорта Касатка при использовании гербицида Пивот (Рязанская область, 2021–2022 гг.)

**Table 2.** Structural indicators of yield and quality of soybean of the Kasatka variety when using the herbicide Pivot (Ryazan region, 2021–2022)

Нормы примене- ния пре- парата	Высота растения, $\bar{X} \pm SE\bar{X}$ , см	Количество на растении, шт.			Масса, г		Содержание (на сух. вещ-во), %	
		ветвей $\bar{X} \pm SE\bar{X}$	бобов $\bar{X} \pm SE\bar{X}$	семян $\bar{X} \pm SE\bar{X}$	семян с растения $\bar{X} \pm SE\bar{X}$	1000 семян $\bar{X} \pm SE\bar{X}$	протеин $\bar{X} \pm SE\bar{X}$	жир $\bar{X} \pm SE\bar{X}$
Опрыскивание почвы до посева с заделкой								
0,5 л/га	71 ± 5	1,4 ± 0,3	21,5 ± 0,6	42,3 ± 1,6	7,0 ± 0,4	154 ± 3,6	38,6 ± 1,8	19,8 ± 0,4
0,8 л/га	72 ± 4	1,6 ± 0,4	22,2 ± 0,5	43,8 ± 2,1	7,1 ± 0,3	161 ± 4,2	38,9 ± 1,6	20,1 ± 0,6
Контроль	63 ± 4	1,1 ± 0,3	15,2 ± 0,8	31,9 ± 2,3	4,7 ± 0,6	121 ± 4,6	38,1 ± 1,3	19,5 ± 0,5
Опрыскивание почвы до всходов сои								
0,5 л/га	72 ± 5	1,5 ± 0,4	22,4 ± 0,5	44,4 ± 1,2	7,3 ± 0,3	158 ± 2,8	38,2 ± 1,7	19,6 ± 0,3
0,8 л/га	73 ± 4	1,7 ± 0,4	23,1 ± 0,7	46,8 ± 2,2	7,7 ± 0,2	166 ± 3,7	38,4 ± 1,2	19,9 ± 0,7
Контроль	62 ± 4	1,2 ± 0,3	15,1 ± 0,7	30,2 ± 2,6	4,8 ± 0,5	127 ± 4,4	38,4 ± 1,3	19,5 ± 0,4
Опрыскивание растений в фазе двух тройчатых листьев								
0,5 л/га	70 ± 5	1,3 ± 0,3	21,1 ± 0,4	41,9 ± 1,8	7,0 ± 0,4	155 ± 3,2	37,9 ± 1,5	19,6 ± 0,7
0,8 л/га	69 ± 4	1,6 ± 0,2	21,6 ± 0,5	42,7 ± 2,4	7,2 ± 0,5	164 ± 3,7	38,3 ± 1,7	20,0 ± 0,4
Контроль	63 ± 4	1,0 ± 0,3	15,0 ± 0,8	31,7 ± 2,7	4,6 ± 0,7	125 ± 4,3	38,2 ± 1,4	19,6 ± 0,6

Соответственно, анализируя структурные показатели количественных признаков, отмечаем, что урожайность у вариантов с применением гербицида имела достоверную прибавку (0,42–0,72 т/га) по сравнению с контрольным вариантом (табл. 3).

Средняя урожайность сои в контроле составила 1,36–1,38 т/га. В вариантах с применением гербицидов были получены достоверные прибавки урожайности культуры от 30,7 до 52,9%.

При проведении сравнительного анализа норм внесения гербицида на урожайность сои получена аналогичная тенденция со структурными элементами — преимуществом в увеличении урожайности по всем вариантам опрыскивания показала дозировка 0,8 л/га, а при сравнении способов внесения — опрыскивание почвы до всходов сои.

Применение разных вариантов и норм гербицида не оказало особого влияния на показатели содержания протеина (37,9–38,9%) и жира (19,5–20,1%) в семенах сои после уборки.

Расчет экономической эффективности, исходя из рыночной стоимости продукции (при продаже сои по стоимости 30 тыс. руб. за 1 т), затрат на гербициды и

**Таблица 3.** Урожайность сои Касатка и экономическая эффективность применения разных доз и способов гербицида Пивот (Рязанская область, 2021–2022 гг.)

**Table 3.** The yield of Killer whale soybeans and the economic efficiency of using different doses and methods of the herbicide Pivot (Ryazan region, 2021–2022)

Нормы применения препарата	Урожайность, т/га			Прибавка		Условно чистый доход, руб/га
	2021 г.	2022 г.	средняя	т/га	%	
Опрыскивание почвы до посева с заделкой						
0,5 л/га	1,64	1,93	1,79	0,42	30,7	9744
0,8 л/га	1,85	2,10	1,98	0,61	44,5	13730
Контроль	1,12	1,61	1,37	–	–	–
НСР <sub>05</sub>	0,15	0,13	–	–	–	–
Опрыскивание почвы до всходов сои						
0,5 л/га	1,72	2,16	1,94	0,58	42,6	14 544
0,8 л/га	1,93	2,23	2,08	0,72	52,9	17 030
Контроль	1,09	1,63	1,36	–	–	–
НСР <sub>05</sub>	0,12	0,16	–	–	–	–
Опрыскивание растений в фазе двух тройчатых листьев						
0,5 л/га	1,68	2,06	1,87	0,49	35,5	11 844
0,8 л/га	1,87	2,15	2,01	0,63	45,7	14 330
Контроль	1,18	1,57	1,38	–	–	–
НСР <sub>05</sub>	0,11	0,15	–	–	–	–

полученного дополнительного урожая, показал, что на варианте с опрыскиванием почвы до всходов сои при норме 0,8 л/га получен наибольший условно чистый доход — 17 030 руб/га.

### Выводы / Conclusion

В засушливых условиях вегетационных периодов Рязанской области 2021–2022 гг. при высоком смешанном типе засорения посевов сои применение гербицида Пивот, ВК оказалось высокоэффективным и безопасным для культуры. Установлено, что наиболее высокая эффективность в борьбе с сорной растительностью в посевах сои получена при разных способах опрыскивания при дозировке 0,8 л/га — снижение на 2,7–4,8% по количеству сорных растений, на 2,0–3,0% — снижение общей массы

сорных растений. Реакция сои на снижение засоренности при разных способах применения и дозах в сравнении с контролем проявилась в увеличении: числа ветвей — на 30,0–41,7%, числа бобов — на 40,7–53,0%, числа семян с одного растения — на 32,2–55,0%, массы семян с одного растения — на 52,2–60,4%, массы 1000 семян — на 27,3–30,7%. При проведении сравнительного анализа норм внесения гербицида на структурные показатели и урожайность сои выявлено преимущество дозировки 0,8 л/га, а при сравнении способов внесения — опрыскивание почвы до всходов сои. Расчет экономической эффективности показал, что на варианте с опрыскиванием почвы до всходов сои сорта Касатка при норме 0,8 л/га получен наибольший условно чистый доход — 17 030 руб/га.

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. Левакова О.В., Гуреева Е.В. Эффективность применения десиканта «Диктатор, ВР» на посевах сои (*Glycine max*) в условиях центральной-европейской части России. *Аграрная наука*. 2022; (7–8): 162–166. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-361-7-8-162-166>
2. Епифанцев В.В., Панасюк А.Н., Осипов Я.А., Вайтехович Ю.А., Андриенко С.В. Влияние гербицидов на видовой состав сорняков и продуктивность посевов сои. *Земледелие*. 2020; (1): 22–26. <https://doi.org/10.24411/0044-3913-2020-10106>
3. Лысенко Н.Н. Современные гербициды в посевах сои. *Биология в сельском хозяйстве*. 2018; (1): 10–14. <https://elibrary.ru/yrmkdc>
4. Крылова Т.С., Дубровин А.Н., Дорожкина Л.А. Эффективность гербицидов в посевах сои в условиях Приамурья. *Агрохимический вестник*. 2020; (2): 54–57. <https://doi.org/10.24411/1029-2551-2020-10024>
5. Душко О.С. Влияние гербицидов на засоренность и семенную продуктивность сои в условиях Приамурья. *Сельскохозяйственный журнал*. 2022; 15(3): 4–11. <https://elibrary.ru/wvokak>
6. Ладан С.С. Фитотоксическое последствие имидазолинонов на сидеральную культуру и способы его уменьшения. *Плодородие*. 2021; (6): 78–83. <https://doi.org/10.25680/S19948603.2021.123.22>
7. Мороховец В.Н., Басай З.В., Мороховец Т.В., Штерболова Т.В. Изучение чувствительности сельскохозяйственных культур к почвенным остаткам гербицидов Пивот, Фабиан, Лазурит и Пропонит. *Вестник Дальневосточного отделения Российской академии наук*. 2019; (3): 73–78. <https://doi.org/10.25808/08697698.2019.205.3.013>
8. Мельник А.Ф., Кондрашин Б.С., Кирсанова Е.В. Урожайность сои в зависимости от способа посева и сроков обработки гербицидами. *Вестник аграрной науки*. 2022; (5): 114–118. <https://doi.org/10.17238/issn2587-666X.2022.5.114>
9. Храмой В.К., Сихарулидзе Т.Д., Рахимова О.В., Кириченко А.А. Влияние сроков посева на формирование урожая семян сои в условиях Центрального района Нечерноземной зоны. *Аграрная наука*. 2022; (6): 66–69. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-360-6-66-69>
10. Репка Д.А., Бельтюков Л.П., Гордеева Ю.В. Влияние биопрепаратов и удобрений на элементы структуры и урожайности сортов озимой пшеницы на Дону. *Зерновое хозяйство России*. 2020; (2): 72–76. <https://doi.org/10.31367/2079-8725-2020-68-2-72-76>

### ОБ АВТОРАХ:

**Ольга Викторовна Левакова**, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник отдела селекции и первичного семеноводства, Институт семеноводства и агротехнологий — филиал «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ», ул. Парковая 1, с. Подвьязье, Рязанская область, 390502, Россия [levakova.olga@bk.ru](mailto:levakova.olga@bk.ru) <https://orcid.org/0000-0002-5400-669X>

**Елена Васильевна Гуреева**, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник отдела селекции и первичного семеноводства, Институт семеноводства и агротехнологий — филиал «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ», ул. Парковая 1, с. Подвьязье, Рязанская область, 390502, Россия Тел. 8 (4912) 26-62-31 <https://orcid.org/0000-0002-1740-7937>

### REFERENCES

1. Levakova O.V., Gureeva E.V. Effectiveness of the use of desiccant "Dictator, VR" on soybean crops (*Glycine max*) in the conditions of the Central European part of the Russia. *Agrarian science*. 2022; (7–8): 162–166. (In Russian) <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-361-7-8-162-166>
2. Epifantsev V.V., Panasyuk A.N., Osipov I.A., Vaitekhovich Y.A., Andrienko S.V. Influence of Herbicides on the Weeds Species Composition and Productivity of Soybean Crops. *Zemledelie*. 2020; (1): 22–26. (In Russian) <https://doi.org/10.24411/0044-3913-2020-10106>
3. Lysenko N.N. Modern herbicides in soybean crops. *Biologiya v sel'skom khozyaystve*. 2018; (1): 10–14. (In Russian) <https://elibrary.ru/yrmkdc>
4. Krylova T.S., Dubrovina A.N., Dorozhkina L.A. Efficiency of herbicides in soya seeds in the Amur region. *Agrochemical Herald*. 2020; (2): 54–57. (In Russian) <https://doi.org/10.24411/1029-2551-2020-10024>
5. Dushko O.S. Influence of herbicides on weediness and seed productivity of soybean in the conditions of the Outer Manchuria. *Agricultural Journal*. 2022; 15(3): 4–11. (In Russian) <https://elibrary.ru/wvokak>
6. Ladan S.S. Phytotoxic follow-up imidazolinone on green manure and ways to reduce it. *Ploдopodie*. 2021; (6): 78–83. (In Russian) <https://doi.org/10.25680/S19948603.2021.123.22>
7. Morokhovets V.N., Basai Z.V., Morokhovets T.V., Shterbolova T.V. Study of sensitivity of crops to soil residues of herbicides Pivot, Fabian, Lazurit and Proponit. *Vestnik of the Far East Branch of the Russian Academy of Sciences*. 2019; (3): 73–78. (In Russian) <https://doi.org/10.25808/08697698.2019.205.3.013>
8. Melnik A.F., Kondrashin B.S., Kirsanova E.V. Soybean yield depending on the method of sowing and the timing of herbicide treatment. *Bulletin of Agrarian Science*. 2022; (5): 114–118. (In Russian) <https://doi.org/10.17238/issn2587-666X.2022.5.114>
9. Khramov V.K., Sikhharulidze T.D., Rakhimova O.V., Kirichenko A.A. The influence of sowing dates on the formation of the soybean seed yield in the conditions of the Central region of the Non-Chernozem zone. *Agrarian science*. 2022; (6): 66–69. (In Russian) <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-360-6-66-69>
10. Repka D.A., Beltyukov L.P., Gordeeva Yu.V. The effect of bio products and fertilizers on yield structure elements and productivity of winter wheat varieties grown in the Don area. *Grain Economy of Russia*. 2020; (2): 72–76. (In Russian) <https://doi.org/10.31367/2079-8725-2020-68-2-72-76>

### ABOUT THE AUTHORS:

**Olga Viktorovna Levakova**, Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher of the Department of Breeding and Primary Seed Production, Institute of Seed Production and Agrotechnologies — branch of the Federal Scientific Agroengineering Center VIM, 1 Parkovaya str., Podvyezze village, Ryazan region, 390502, Russia [levakova.olga@bk.ru](mailto:levakova.olga@bk.ru) <https://orcid.org/0000-0002-5400-669X>

**Elena Vasilyevna Gureeva**, Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher of the Department of Breeding and Primary Seed Production, Institute of Seed Production and Agrotechnologies — branch of the Federal Scientific Agroengineering Center VIM, 1 Parkovaya str., Podvyezze village, Ryazan region, 390502, Russia Tel. 8 (4912) 26-62-31 <https://orcid.org/0000-0002-1740-7937>



М.Н. Захарова, ✉  
Л.В. Рожкова

Институт семеноводства и агротехнологий — филиал Федерального научного агроинженерного центра ВИМ, с. Подвьязь, Рязанская область, Россия

✉ marina.zakharova.64@bk.ru

Поступила в редакцию:  
30.11.2022

Одобрена после рецензирования:  
30.03.2023

Принята к публикации:  
18.04.2023

Marina N. Zakharova, ✉  
Ludmila V. Rozhkova

Institute of Seed Production and Agrotechnologies — branch of the Federal Scientific Agroengineering Center VIM, Podvyezze village, Ryazan region, Russia

✉ marina.zakharova.64@bk.ru

Received by the editorial office:  
30.11.2022

Accepted in revised:  
30.03.2023

Accepted for publication:  
18.04.2023

# Биологическая и хозяйственная эффективность гербицидов в защите посевов кукурузы на зерно в Рязанской области

## РЕЗЮМЕ

**Актуальность.** Медленное развитие культуры в начале вегетации (от посева до фазы 5-х листьев) делает ее неконкурентоспособной к видам сорняков. Сорняки, приспособленные к прохладным весенним температурам и образующие мощную подземную и надземную массу, подавляют посевы кукурузы. В период вегетации сорные растения конкурируют с растениями кукурузы за свет, почвенную влагу и элементы питания. При отсутствии защитных мероприятий потери урожая зерна могут составлять до 70%.

**Методы.** Приведены результаты двухлетних полевых испытаний послевсходовых гербицидов, применяемых для снижения вредоносности сорных растений и повышения урожайности кукурузы, возделываемой на зерно в условиях Рязанской области. В схеме опыта изучались гербициды: Кордус Плюс, ВДГ — 0,2 л/га; МайсТер Пауэр, МД — 1,5 л/га; Элюмис, МД — 1,6 л/га. Исследования проводились в 2020 г. и 2021-м на опытном поле института. Почва участка — темно-серая лесная тяжелосуглинистая, содержание гумуса — 3,8%. Предшественник — озимая пшеница. Сорт кукурузы — НК Фалькон с ФАО 190.

**Результаты.** Установлено, что изучаемые гербициды эффективно снизили засоренность посевов культуры от 89 до 94% в 2020 году и от 85 до 91% — в 2021-м. Анализ элементов структуры початков кукурузы показал, что на формирование урожайности повлияли количество зерен и масса 1000 зерен в початке. Изучаемые гербициды способствовали увеличению количества зерен в початке в 2020 году на 148–157 шт., в 2021-м — на 85–95 шт., а также массы 1000 зерен на 96–139 г и 75–93 г соответственно. На вариантах получен дополнительный урожай зерна кукурузы: в 2020 году — 55–60,0%, в 2021-м — 70,5–78,3%.

**Ключевые слова:** кукуруза на зерно, гербициды, засоренность, урожайность, эффективность, Рязанская область

**Для цитирования:** Захарова М.Н., Рожкова Л.В. Биологическая и хозяйственная эффективность гербицидов в защите посевов кукурузы на зерно в Рязанской области. *Аграрная наука*. 2023; 370(5): 88–92. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-370-5-88-92>

© Захарова М.Н., Рожкова Л.В.

# Biological and economic efficiency of herbicides in the protection of corn crops for grain in the Ryazan region

## ABSTRACT

**Relevance.** The slow development of the crop at the beginning of the growing season (from sowing to the 5-leaf phase) makes it uncompetitive to weed species. Weeds, adapted to cool spring temperatures, and forming a powerful underground and above-ground mass, suppress corn crops. During the growing season, weeds compete with corn plants for light, soil moisture and nutrients. In the absence of protective measures, grain yield losses can be up to 70%.

**Methods.** The results of two-year field tests of post-emergence herbicides used to reduce the harmfulness of weeds and increase the yield of corn cultivated for grain in the conditions of the Ryazan region are presented. In the scheme of the experiment, herbicides were studied: Cordus Plus, VDG — 0.2 l/ha; MeisTer Power, MD — 1.5 l/ha; Elumis, MD — 1.6 l/ha. The research was conducted in 2020 and 2021 at the experimental field of the Institute. The soil of the site is dark gray forest heavy loamy, the humus content is 3.8%. The predecessor is winter wheat. The corn variety is NK Falcon with FAO 190.

**Results.** It was found that the studied herbicides effectively reduced the contamination of crops from 89 to 94% in 2020 and from 85 to 91% in 2021. The analysis of the elements of the structure of corn cobs showed that the number of grains and the mass of 1000 grains in the cob influenced the formation of yield. The studied herbicides contributed to an increase in the number of grains in the cob in 2020 by 148–157 pcs., in 2021 — by 85–95 pcs., as well as the mass of 1000 grains by 96–139 g and 75–93 g, respectively. An additional crop of corn grain was obtained on the variants: in 2020 — 55–60.0%, in 2021 — 70.5–78.3%.

**Key words:** corn for grain, herbicides, weediness, efficacy, yield, Ryazan region

**For citation:** Zakharova M.N., Rozhkova L.V. Biological and economic efficiency of herbicides in the protection of corn crops for grain in the Ryazan region. *Agrarian science*. 2023; 370(5): 88–92. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-370-5-88-92> (In Russian).

© Zakharova M.N., Rozhkova L.V.

## Введение / Introduction

Ежегодно в начале сезона (сразу после выбора того или иного гибрида кукурузы) сельхозпроизводители задумываются о том, какой гербицид они будут применять. Кто-то уже знает, что хочет купить, так как пользуется одним препаратом год от года, кто-то, основываясь на итогах прошедшего сезона, старается выбрать препарат, наиболее подходящий ему по спектру сорняков и планируемой фазе применения [1, 2]. Комбинация действующих веществ обеспечивает более высокую эффективность применения гербицидов [3]. В агрофитоценозах кукуруза считается одним из наиболее слабых конкурентов сорных растений, она более чем в 10 раз уступает озимым колосовым культурам в угнетении сорняков [4, 5]. Защита кукурузных площадей от сорных растений — сложная и многоплановая работа. От посева до фазы 5-х листьев кукурузы, когда культурные растения наиболее уязвимы и наименее конкурентоспособны, необходимо защитить их от сорняков. Чем короче период конкурентного воздействия сорной растительности на культуру, тем ниже их вредоносность. В зависимости от метеоусловий года и агротехники этот период занимает 25–30 дней после появления всходов [6].

У растений кукурузы существуют два критических периода, во время которых она очень восприимчива к неблагоприятным факторам, влияющим на снижение урожая: в период образования 2–3-го листа (в это время происходит дифференциация зачаточного стебля) и в фазу 6–7-го листа (определение размера початков, то есть практически будущего урожая). Формирование метелки происходит на раннеспелых сортах при образовании 4–7-го листа, среднеспелых — 5–8-го листа, среднепоздних — 7–11-го листа.

Обработка почвы и борьба с сорняками — это два фактора, которыми можно управлять для повышения урожайности культуры. Предварительно смешанный состав гербицидов Атразила и Мезотриона показал наивысшую эффективность в борьбе с сорняками — 95–100% [7].

Фактором, влияющим на формирование зерен в початке и итоговый урожай, является количество сорняков, которые забирают из почвы питательные элементы и воду. Это нарушает процесс опыления, замедляет развитие початков и растения целиком, в результате урожай зерна и зеленой массы кукурузы снижается. У силоса ухудшается кормовая ценность.

Растения кукурузы в начале вегетации развиваются очень медленно, они неконкурентоспособны к видам сорняков, которые приспособлены к прохладным весенним температурам и быстро образуют мощную и продуктивную надземную и подземную массу, подавляют посевы кукурузы путем выноса влаги и питательных веществ, а также конкуренцией из-за света. Кроме того, рядки посевов кукурузы поздно смыкаются и сорные растения беспрепятственно могут развиваться. По данным российских и зарубежных ученых, сорняки способны снизить урожайность кукурузы до 70% [8].

В условиях области для снижения вредоносности сорных растений в посевах кукурузы и повышения урожайности зерна хозяйства применяют послевсходовые гербициды с различной биологической и хозяйственной эффективностью.

В 2020–2021 годах целью работы являлась сравнительная характеристика эффективности применения гербицидов с различными действующими веществами, используемых сельхозпроизводителями при возделывании кукурузы на зерно.

## Материал и методы исследования / Materials and method

Испытывались гербициды зарубежного производства с различными действующими веществами: Кордус Плюс (550 г/кг дикамбы + 92 г/кг никосульфурона + 23 г/кг римсульфурона), водно-диспергируемые гранулы (ВДГ) — фирмы DuPont; МайсТер Пауэр (300 г/л форамсульфурона + 1 г/л йодсульфурон-метил-натрия + 10 г/л тиенкарбазон-метила + 15 г/л антидота ципросульфамида), масляная дисперсия (МД) — фирмы Bayer; Элюмис (75 г/л мезотриона + 30 г/л никосульфурона), масляная дисперсия (МД) — фирмы Syngenta.

Испытания гербицидов проводили в 2020 г. и 2021-м на посевах кукурузы в четырехкратной повторности на опытном поле института семеноводства филиал Федерального научного агроинженерного центра ВИМ.

Опытная делянка — 50 м<sup>2</sup>. По данным анализа почвенного образца станции агрохимической службы «Подвязьевская»: почва участка — темно-серая лесная тяжелосуглинистая, pH — 4,88, содержание гумуса — 3,8%, подвижного фосфора — 226 мг/кг, подвижного калия — 153 мг/кг, обменного кальция — 14,8 ммоль / 100 г, общего магния — 2,75 ммоль / 100 г, общего азота — 0,133. Предшественник — озимая пшеница. Опрыскивание делянок осуществлялось с помощью ручного опрыскивателя «Агротоп», оснащенного двухметровой штангой, с нормой расхода рабочего раствора 200 л/га в фазу 5-х листьев кукурузы.

В течение вегетационного периода периодически проводили наблюдения за состоянием культуры и сорными растениями.

Количественный учет сорняков проводился до обработки, количественно-весовой — через 30 и 45 дней после обработки и за две недели до уборки согласно методическим указаниям по регистрационным испытаниям гербицидов в сельском хозяйстве<sup>1</sup> на четырех учетных площадках по 1,0 м<sup>2</sup>. Способ уборки и учет урожая культуры — вручную с учетных площадок размером 10 м<sup>2</sup> в четырехкратной повторности на каждой опытной делянке. Проводился анализ элементов структуры початков по каждому варианту опыта.

Статистическая обработка урожайных данных выполнялась методом дисперсионного анализа<sup>2</sup>.

## Результаты и обсуждение / Results and discussion

Температура воздуха вегетационного периода (с мая по сентябрь) 2020 года превышала среднегодовое значение в среднем на 3,0 °С. Выпадение осадков было равномерным в течение всего вегетационного периода.

Погодные условия 2021 года характеризовались колебаниями температурного режима. Среднегодовое показатели повысились в среднем на 5,9 °С. В вегетационный период осадков выпало меньше среднегодовое нормы на 33,3 мм.

<sup>1</sup> Методические указания по регистрационным испытаниям гербицидов в сельском хозяйстве. Под ред. академика РАН В.И. Долженко, академика РАН В.Н. Ракитского. Методические указания утверждены Научно-техническим советом (секция земледелия и растениеводства) Министерства сельского хозяйства Российской Федерации (протокол от 16 ноября 2018 года № 15).

<sup>2</sup> Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., перераб. и доп. М.: Агропромиздат. 1985; 351.

Таблица 1. Засоренность посевов кукурузы перед обработкой гербицидами в 2020 году

Table 1. Weediness of corn crops before herbicide treatment in 2020

Виды сорных растений	Фазы развития сорных растений	Количество, экз/м <sup>2</sup>
<b>Однолетние двудольные</b>		
Марь белая <i>Chenopodium album</i> L.	2–4-го листа	29
Подмаренник цепкий <i>Galium aparine</i> L.	1–3-й мутовки, 15–20 см	4
Звездчатка средняя <i>Stellaria media</i> L.	розетка, 10 см	2
Горец вьюнковый <i>Fallopia convolvulus</i> L.	2–4-го листа	3
Щирица запрокинутая <i>Amaranthus retroflexus</i> L.	2–4-го листа	19
Дымянка аптечная <i>Fumaria officinalis</i> L.	10–15 см	4
Горец птичий <i>Polygonum aviculare</i> L.	2–4-го листа	3
Ярутка полевая <i>Thlaspi arvense</i> L.	2–4-го листа	2
Пастушья сумка <i>Capsella bursa-pastoris</i> L.	2–4-го листа	2
<b>Однолетние злаковые</b>		
Куриное просо <i>Echinochloa crusgalli</i> L.	3-го листа	37
Щетинник сизый <i>Setaria glauca</i> L.	3-го листа	42
Овсюг <i>Avena fatua</i> L.	3-го листа	7
<b>Многолетние корнеотпрысковые</b>		
Вьюнок полевой <i>Convolvulus arvensis</i> L.	15 см	8
Осот полевой <i>Sonchus arvensis</i> L.	розетка	6
Бодяк полевой <i>Cirsium arvense</i> L.	розетка	2

Агротехника опыта: боронование зяби, внесение азофоски — 1,0 ц/га, аммиачной селитры — 2,0 ц/га под культивацию, предпосевная культивация, сев кукурузы раннеспелого гибрида НК Фалькон с ФАО 190 (индекс скороспелости кукурузы).

Таблица 4. Засоренность посевов кукурузы перед обработкой гербицидами в 2021 году

Table 4. Weediness of corn crops before herbicide treatment in 2021

Виды сорных растений	Фазы развития сорных растений	Количество, экз/м <sup>2</sup>
<b>Однолетние двудольные</b>		
Марь белая <i>Chenopodium album</i> L.	2–4-го листа	6
Подмаренник цепкий <i>Galium aparine</i> L.	1–3-й мутовки	6
Горец вьюнковый <i>Fallopia convolvulus</i> L.	2–4-го листа	23
Щирица запрокинутая <i>Amaranthus retroflexus</i> L.	2–4-го листа	2
Горец птичий <i>Polygonum aviculare</i> L.	2–4-го листа	4
Фиалка полевая <i>Viola arvensis</i> L.	2–4-го листа	10
Пастушья сумка <i>Capsella bursa-pastoris</i> L.	2–4-го листа	2
Ромашка непахучая <i>Chamomilla suaveolens</i> L.	2–4-го листа	28
Смолевка хлопущая <i>Oberna behen</i> L.	2–4-го листа	10
<b>Однолетние злаковые</b>		
Куриное просо <i>Echinochloa crusgalli</i> L.	3-го листа	25
Щетинник сизый <i>Setaria glauca</i> L.	3-го листа	16
Овсюг <i>Avena fatua</i> L.	3-го листа	47
<b>Многолетние корнеотпрысковые</b>		
Вьюнок полевой <i>Convolvulus arvensis</i> L.	15 см	4
Осот полевой <i>Sonchus arvensis</i> L.	розетка	12
Бодяк полевой <i>Cirsium arvense</i> L.	розетка	3

Таблица 2. Влияние послевсходовых гербицидов на засоренность и урожайность кукурузы в условиях Рязанской области в 2020 году

Table 2. The influence of post-emergence herbicides on weediness and yield of corn in the conditions of the Ryazan region in 2020

Варианты	Снижение засоренности, % к контролю				Снижение засоренности, % к контролю				Урожай зерна, ц/га	При- бавка урожая, %
	учет 5.07.2020				учет 20.08.2020					
	в том числе				в том числе					
	сорня- ков	однол. двуд.	однол. злак.	многол. корн.	сорня- ков	однол. двуд.	однол. злак.	мно- гол. корн.		
МайсТер Пауэр — 1,5 л/га	94 94	92 97	97 99	77 80	91 93	94 98	98 98	80 82	63,0	57,5
Кордус Плюс — 0,44 кг/га + Тренд 90 — 0,2 л/га	82 90	85 90	87 89	78 84	86 92	89 96	90 92	82 87	62,0	55,0
Элюмис — 1,6 л/га	89 92	88 98	93 90	78 84	88 89	89 96	95 93	81 80	64,0	60,0
Контроль	167 1675	67 878	91 540	9 257	174 1795	72 995	88 460	14 340	40,0	100
НСР <sub>05</sub>	6,8 ц/га									

НСР<sub>05</sub> — 6,8 ц/га  
В вариантах с гербицидами: в числителе — эффективность по количеству, %; в знаменателе — эффективность по массе сорняков, %.  
В контроле свежесобранные сорняки: в числителе — количество, шт/м<sup>2</sup>, в знаменателе — масса, г/м<sup>2</sup>

Таблица 3. Элементы структуры початков кукурузы на зерно в зависимости от применения гербицидов в условиях Рязанской области в 2020 году

Table 3. Elements of the structure of corn cobs for grain, depending on the use of herbicides in the conditions of the Ryazan region in 2020

Варианты опыта	Элементы структуры					
	длина початка, см	вес початка, г	вес зерна с початка, г	вес стержня початка, г	% выхода зерна от веса початка	количество зерен в початке, шт.
МайсТер Пауэр — 1,5 л/га	18,5	154,0	124,0	30,0	80,5	408
Кордус Плюс — 0,44 кг/га + Тренд 90 — 0,2 л/га	18,4	158,0	126,0	32,0	80,0	411
Элюмис — 1,6 л/га	18,7	162,0	128,0	24,0	79,0	415
Контроль	14,8	80,0	53,0	27,0	66,2	254
НСР <sub>05</sub>				7,7 шт.	9,2 г	

В посевах кукурузы в 2020 году сорные растения были представлены девятью видами однолетних двудольных сорняков: тремя видами однолетних злаковых и тремя — многолетних корнеотпрысковых сорняков (табл. 1).

Испытания изучаемых гербицидов выявили, что при уровне засоренности посевов кукурузы в 2020 году до 170 шт/м<sup>2</sup> при послевсходовом внесении они показали высокую эффективность в снижении засоренности культуры. Учет, проведенный через 30 дней после опрыскивания, показал, что под действием гербицидов количество однолетних двудольных сорняков снизилось на 85–92 %, а их биомасса — на 90–98%. Под влиянием доз этих гербицидов численность однолетних злаковых сорняков снизилась на 87–97%, а биомасса — на 90–99%. Угнетение многолетних корнеотпрысковых сорняков от применения препаратов составило по количеству 77–78%, по биомассе — 80–84%. Необходимо отметить, что после проведенного опрыскивания посевы кукурузы оставались чистыми до уборки урожая (табл. 2). На вариантах, где использовались послевсходовые гербициды, получен дополнительный урожай зерна кукурузы — 55–60,0% (урожай зерна на контрольном варианте — 40,0 ц/га).

Анализ элементов структуры початков показал, что на формирование урожайности культуры основное влияние оказали такие показатели, как количество зерен в початке и масса 1000 зерен. Все изучаемые гербициды способствовали увеличению количества зерен в початке на 148–157 шт. и массы 1000 зерен — на 96–139 г (табл. 3).

В 2021 году сорные растения были представлены девятью видами однолетних двудольных сорняков: тремя видами однолетних злаковых и тремя — многолетних корнеотпрысковых сорняков (табл. 4).



В 2021 году эффективность изучаемых препаратов по действию на весь спектр сорной растительности в посевах культуры была высокой. При уровне засоренности посевов кукурузы до 198 шт/м<sup>2</sup> применение послевсходовых гербицидов снизило засоренность посевов однолетними двудольными сорняками по количеству на 87–94%, а по биомассе — на 92–96%. Численность однолетних злаковых сорняков под влиянием этих препаратов снизилась на 89–96%, а их биомасса — на 92–98%. Многолетние корнеотпрысковые сорняки под действием изучаемых гербицидов угнетались по количеству на 77–79%, по биомассе — на 82–85%. От применения используемых гербицидов получен дополнительный урожай зерна кукурузы — 70,5–78,3% (урожай зерна с необработанного контроля — 38,7 ц/га) (табл. 5).

Анализ структуры початков культуры показал, что на формирование урожая зерна в 2021 году основное влияние оказали элементы структуры — количество зерен в початке и масса 1000 зерен. Применение изучаемых препаратов способствовало увеличению количества зерен в початке на 85–95 шт. и массы 1000 зерен — на 75–93 г по сравнению с необработанным контролем (табл. 6).

### Выводы/Conclusion

В результате исследования установлено, что изучаемые гербициды эффективно снизили засоренность посевов культуры от 89 до 94% в 2020 году и от 85 до 91% — в 2021-м. Анализ элементов структуры початков кукурузы показал, что на формирование урожайности в основном повлияли количество зерен в початке и масса 1000 зерен. Все изучаемые гербициды способствовали увеличению количества зерен в початке: в 2020 году — на 148–157 шт., в 2021-м — на 85–95 шт., а также массы 1000 зерен на 96–139 г и 75–93 г соответственно. На вариантах с использованием послевсходовых гербицидов получен дополнительный урожай зерна кукурузы: в 2020 году — 55–60,0%, в 2021-м — 70,5–78,3%. Испытания послевсходовых гербицидов для защиты посевов кукурузы от сорной растительности выявили их высокую биологическую и хозяйственную эффективность.

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

1. Костюк А.В., Лукачева Н.Г. Эффективность гербицидов листового действия в посевах кукурузы на зерно. *Сибирский вестник сельскохозяйственной науки*. 2018; 48(4): 20–26. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2018-4-3>
2. Панфилов А.Э., Казакова Н.И., Иванова Е.С. Гербициды кросс-спектра в контроле засоренности кукурузы в лесостепи Южного Зауралья. *Агрохимия*. 2020; (5): 38–43. <https://doi.org/10.31857/S0002188120050117>
3. Biyanzadeh E., Ghadiri H. Effect of Separate and Combined Treatments of Herbicides on Weed Control and Corn (*Zea mays*) Yield. *Weed Technology*. 2006; 20(3): 640–645. <https://doi.org/10.1614/WT-05-105R1.1>
4. Колесник С.А., Шашкевич А.В., Кислушко П.М. Формирование ассортимента гербицидов для защиты кукурузы в Беларуси. *Защита и карантин растений*. 2021; (1): 18–21. <https://www.elibrary.ru/nysgsec>
5. Оказова З.П. Эффективность баковых смесей гербицидов в семеноводстве кукурузы. *Фундаментальные исследования*. 2013; (11–9): 1888–1891. <https://www.elibrary.ru/rwbrbz>
6. Венивцев В.З., Захарова М.Н., Рожкова Л.В. Эффективность применения гербицидов после всходов посевов кукурузы на зерно *Вестник российской сельскохозяйственной науки*. 2018; 4: 55–58. <https://doi.org/10.30850/vrsn/2018/4/55-58>

Таблица 5. Влияние послевсходовых гербицидов на засоренность и урожайность кукурузы в условиях Рязанской области в 2021 году

Table 5. The influence of post-emergence herbicides on weediness and yield of corn in the conditions of the Rязан region in 2021

Варианты опыта	Снижение засоренности, % к контролю				Снижение засоренности, % к контролю				Урожай зерна, ц/га	Прибавка урожая, %
	учет 15.07.2021				учет 1.08.2021					
	всех		в том числе		всех		в том числе			
	сорняков	одн.двуд.	одн.злак.	многол.корн.	сорняков	одн.двуд.	одн.злак.	многол.корн.		
Майстер Пауэр — 1,5 л/га	89 92	93 96	96 98	77 82	91 93	95 98	96 99	81 83	69,0	78,3
Кордус Плюс — 0,44 кг/га + Тренд 90 — 0,2 л/га	85 90	87 92	89 92	79 85	87 91	88 95	91 93	83 86	66,0	70,5
Элюмис — 1,6 л/га	89 90	94 96	94 95	78 85	91 91	97 94	95 96	82 84	67,0	73,1
Контроль	201 1416	94 960	88 246	19 210	207 1778	96 1080	90 470	21 228	38,7	100
НСР	7,6 ц/га									

На вариантах с гербицидами: в числителе — эффективность по количеству, %; в знаменателе — эффективность по массе сорняков, %.

На контроле свежесобранные сорняки: в числителе — количество, шт/м<sup>2</sup>, в знаменателе — масса, г/м<sup>2</sup>

Таблица 6. Элементы структуры початков кукурузы на зерно в зависимости от применения гербицидов в условиях Рязанской области в 2021 году

Table 6. Elements of the structure of corn cobs for grain, depending on the use of herbicides in the conditions of the Rязан region in 2021

Варианты опыта	Элементы структуры						масса 1000 зерен, г
	длина початка, см	вес початка, г	вес зерна с початка, г	вес стержня початка, г	% выхода зерна от веса початка	количество зерен в початке, шт.	
Майстер Пауэр — 1,5 л/га	20.4	212	170	42	80.2	385	394
Кордус Плюс — 0,44 кг/га + Тренд 90 — 0,2 л/га	20.0	207	168	39	81.1	376	385
Элюмис — 1,6 л/га	20.1	206	168	38	81.5	377	381
Контроль	14.1	125	101	24	80.8	290	301
HCP <sub>05</sub>	6,8 шт. 10,6 г						

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

1. Kostyuk A.V., Lukacheva N.G. The efficiency of leaf effect herbicides for corn crops. *Siberian Herald of Agricultural Science*. 2018; 48(4): 20–26. (In Russian) <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2018-4-3>
2. Panfilov A.E., Ivanova E.S., Kazakova N.I. Cross-spectrum herbicides in control of corn infestation in the forest-steppe of the Southern Trans-Urals. *Agricultural Chemistry*. 2020; (5): 38–43. (In Russian) <https://doi.org/10.31857/S0002188120050117>
3. Biyanzadeh E., Ghadiri H. Effect of Separate and Combined Treatments of Herbicides on Weed Control and Corn (*Zea mays*) Yield. *Weed Technology*. 2006; 20(3): 640–645. <https://doi.org/10.1614/WT-05-105R1.1>
4. Kolesnik S.A., Stashkevich A.V., Kislushko P.M. Development of a range of herbicides for the protection of corn crops in Belarus. *Plant Protection and Quarantine*. 2021; (1): 18–21. (In Russian) <https://www.elibrary.ru/nysgsec>
5. Okazova Z.P. Efficiency tank mixtures of herbicides in seed production corn. *Fundamental research*. 2013; (11–9): 1888–1891. (In Russian) <https://www.elibrary.ru/rwbrbz>
6. Venetsev V.Z., Zaharova M.N., Rozhkova L.V. Efficiency of herbicides application after sprouts of the maize corn sowing. *Vestnik of the Russian agricultural science*. 2018; 4: 55–58 (In Russian). <https://doi.org/10.30850/vrsn/2018/4/55-58>

7. Гринько А.В. Эффективность почвенных гербицидов при смешанном типе засоренности кукурузы. *Международный журнал гуманитарных и естественных наук*. 2018; 1: 30–33. <https://www.elibrary.ru/yotscv>

8. Васильченко С.А., Метлина Г.В. Эффективность гербицидной обработки на продуктивность гибрида кукурузы Зерноградский 354 МВ. *Зерновое хозяйство России*. 2022; 6: 64–69. <https://doi.org/10.31367/2079-8725-2022-83-6-64-69>

7. Grinko A.V. Efficiency of soil herbicides in a mixed type of corporation of corn. *International Journal of Humanities and Natural Sciences*. 2018; 1: 30–33. (In Russian) <https://www.elibrary.ru/yotscv>

8. Vasilchenko S.A., Metlina G.V. Efficiency of herbicide treatment for productivity of the maize hybrid 'Zernogradsky 354 MV'. *Grain Economy of Russia*. 2022; 6: 64–69 (In Russian). <https://doi.org/10.31367/2079-8725-2022-83-6-64-69>

#### ОБ АВТОРАХ:

**Марина Николаевна Захарова,**  
старший научный сотрудник,  
Институт семеноводства и агротехнологий —  
Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ,  
с. Подвязье, ул. Парковая, 1, Рязанская обл., 390502, Россия  
[marina.zakharova.64@bk.ru](mailto:marina.zakharova.64@bk.ru)  
<https://orcid.org/0000-0001-9610-1743>

**Людмила Васильевна Рожкова,**  
научный сотрудник,  
Институт семеноводства и агротехнологий —  
Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ,  
с. Подвязье, ул. Парковая, 1, Рязанская обл., 390502, Россия  
<https://orcid.org/0000-0001-6399-707X>

#### ABOUT THE AUTHORS:

**Marina Nikolaevna Zakharova,**  
Senior Research Fellow,  
Institute of Seed Production and Agricultural Technologies,  
Branch of the Federal Scientific Agroengineering Center VIM,  
1 Parkovaya Str., Podvyazye village, Ryazan Region, 390502, Russia  
[marina.zakharova.64@bk.ru](mailto:marina.zakharova.64@bk.ru)  
<https://orcid.org/0000-0001-9610-1743>

**Lyudmila Vasilievna Rozhkova,**  
Researcher,  
Institute of Seed Production and Agricultural Technologies,  
Branch of the Federal Scientific Agroengineering Center VIM,  
1 Parkovaya Str., Podvyazye village, Ryazan Region, 390502, Russia  
<https://orcid.org/0000-0001-6399-707X>



## В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ФОРУМ-ВЫСТАВКА ПЛОДЫ И ОВОЩИ РОССИИ 2023

26-27 ОКТЯБРЯ 2023 г. / СОЧИ

**АГРО**БИЗНЕС

Организатор форума

### ОСНОВНЫЕ ТЕМЫ:

- Новые направления в отрасли садоводства и виноградарства
- Перспективы отрасли плодоводства и виноградарства
- Технологии хранения и предпродажной подготовки фруктов и ягод
- Инфраструктура сбыта плодов и ягод. Как реализовать?
- Переговоры с сетями
- Государственная поддержка развития плодово-ягодной отрасли

### АУДИТОРИЯ ФОРУМА

Предприятия фруктового садоводства, виноградарства и ягодоводства; Компании, производящие удобрения; Предприятия по переработке и хранению плодовоовощной продукции; Крестьянские фермерские хозяйства, выращивающие плодово-ягодные культуры открытого грунта; Крупнейшие агропарки и оптово-распределительные центры; Представители крупнейших торговых сетей; Госорганы; Представители профильных ассоциаций и союзов.

По вопросам выступления и спонсорства: +7 (988) 248-47-17

По вопросам участия: +7 (909) 450-36-10  
+7 (960) 476-53-39

e-mail: [events@agbz.ru](mailto:events@agbz.ru)  
Регистрация на сайте: [fruitforum.ru](http://fruitforum.ru)



12+

Реклама ИП Ковергин В.В.

УДК 664.691

Научная статья



Открытый доступ

DOI: 10.32634/0869-8155-2023-370-5-93-97

А. Жамел,  
Г.К. Исакова, ✉  
А.К. Изембаева,  
М.П. Байысбаева

Алматинский технологический  
университет, Алматы, Казахстан

✉ iskakova-61@mail.ru

Поступила в редакцию:  
03.01.2023

Одобрена после рецензирования:  
30.03.2023

Принята к публикации:  
19.04.2023

Research article



Open access

DOI: 10.32634/0869-8155-2023-370-5-93-97

Alsu Zhamel,  
Galiya K. Iskakova, ✉  
Assel K. Izembayeva,  
Meruyet P. Baiysbayeva

Almaty Technological University, Almaty,  
Kazakhstan

✉ iskakova-61@mail.ru

Received by the editorial office:  
0.01.2023

Accepted in revised:  
30.03.2023

Accepted for publication:  
19.04.2023

## Обоснование использования гречневой и кукурузной муки в технологии безглютеновых макаронных изделий

### РЕЗЮМЕ

**Актуальность.** Целиакия — это болезнь непереносимости организмом белка злаковых (глютена). Для больных целиакией необходимо создавать особые виды зерновых продуктов из сырья, не содержащих глютен. Для безглютеновых изделий мука — ключевой сырьевой компонент, поэтому технологии направлены на подбор муки. В связи с этим создание безглютеновых макаронных изделий на основе отечественного растительного сырья, в частности кукурузной и гречневой муки, позволит создать изделия, направленные на сохранение и улучшение здоровья населения.

**Материалы и методы.** Для проведения экспериментов использована кукурузная и гречневая мука. Основными показателями, характеризующими качество и ценность гречневой и кукурузной муки, выбраны стандартные физико-химические и органолептические, а также показатели, характеризующие пищевую ценность.

**Результаты.** Использованы кукурузная мука и гречневая мука, полученные путем измельчения зерен кукурузы отечественного сорта Будан 237 и гречихи сорта Шортандинская 3. Определены органолептические, физико-химические показатели и химический состав кукурузной и гречневой муки для обоснования целесообразности использования продуктов переработки зерновых культур в технологии безглютеновых макаронных изделий.

**Ключевые слова:** целиакия, безглютеновые макаронные изделия, гречневая мука, кукурузная мука, качество

**Для цитирования:** Жамел А., Исакова Г.К., Изембаева А.К., Байысбаева М.П. Обоснование использования гречневой и кукурузной муки в технологии безглютеновых макаронных изделий. *Аграрная наука*. 2023; 370(5): 93–97, <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-370-5-93-97>

© Жамел А., Исакова Г.К., Изембаева А.К., Байысбаева М.П.

## A Rationale for the use of buckwheat and corn flour in the technology of gluten-free pasta

### ABSTRACT

**Relevance.** Celiac disease is a disease of intolerance to cereal proteins (gluten). For patients with celiac disease, it is necessary to create special types of cereal products from raw materials that do not contain gluten. For gluten-free products, flour is a key raw material component, so technology is focused on the selection of flour. In this regard, the creation of gluten-free pasta based on domestic vegetable raw materials, in particular corn and buckwheat flour, will create products aimed at preserving and improving the health of the population.

**Material and methods.** Corn and buckwheat flour were used for the experiments. The main indicators characterizing the quality and value of buckwheat and corn flour are standard physico-chemical and organoleptic, as well as indicators characterizing nutritional value.

**Results.** Corn flour and buckwheat flour obtained by grinding corn grains of the domestic Budan 237 variety and buckwheat of the Shortandinskaya 3 variety were used. The organoleptic, physico-chemical parameters and chemical composition of corn and buckwheat flour were determined to justify the feasibility of using grain processing products in the technology of gluten-free pasta.

**Key words:** celiac disease, gluten free pasta, buckwheat flour, corn flour, quality

**For citation:** Zhamel A., Iskakova G.K., Izembayeva A.K., Baiysbayeva M.P. A Rationale for the use of buckwheat and corn flour in the technology of gluten-free pasta. *Agrarian science*. 2023; 370(5): 93–97, <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-370-5-93-97> (In Russian).

© Zhamel A., Iskakova G.K., Izembayeva A.K., Baiysbayeva M.P.



## Введение / Introduction

Потребление макаронных изделий увеличивается, разрабатываются новые рецептуры и совершенствуются технологии, при этом возрастает необходимость в оценке качества, потребительских предпочтений продуктов питания, в том числе макаронных изделий [1–5]. За счет того, что макаронные изделия популярны и потребляются в большом количестве, представляется возможность реально и эффективно проводить профилактику различных видов заболеваний с помощью выпуска изделий, улучшающих качество и пищевую ценность, благодаря различным растительным добавкам [6–10].

Питание является основой существования организма человека, поскольку именно с пищей человек получает энергию, необходимую ему для повседневной жизнедеятельности [11–16]. Диетическое питание отличается от повседневного исключением из рациона продуктов питания, которые могут вызвать обострение имеющегося заболевания или осложнить его течение. Одним из таких заболеваний является целиакия [17, 18].

Целиакия (K90, МКБ X, 1995), или глютенчувствительная энтеропатия, идиопатическая стеаторея, нетропическая спру, — хроническая генетически детерминированная аутоиммунная Т-клеточно-опосредованная энтеропатия, которая характеризуется стойкой непереносимостью специфических белков эндосперма зерна некоторых злаковых культур с развитием гиперрегенераторной атрофии слизистой оболочки тонкой кишки и связанного с ней синдрома мальабсорбции [19–22].

Распространенность целиакии среди детского населения Казахстана составляет 1:262 при соотношении типичных форм к атипичным 1:5. Основными клиническими проявлениями целиакии у детей на примере г. Алматы являются низкорослость, костные изменения (деформации костей, кариес, гипоплазия зубной эмали), анемия, психоневрологические нарушения и аллергические проявления [23].

В 2012 году Комиссией «Кодекс Алиментариус» (Codex Alimentarius), в которую входили 16 стран и Евросоюз, был составлен список сырья для производства безглютеновой продукции, в который входят: кукуруза, рис — сырье с высоким содержанием крахмала; гречиха, просо, амарант, лен — сырье с высоким содержанием крахмальных и некрахмальных полисахаридов; горох, нут — высокобелковые ингредиенты [24].

В настоящее время, несмотря на достаточно широкий комплекс разнообразных средств, проблема лечения остается до конца не решенной из-за наличия небольшого ассортимента продуктов, не содержащих глютен. В Казахстане выпуск отечественных безглютеновых продуктов не налажен, а импортные продукты не всегда доступны для населения из-за узкого ассортимента и высокой стоимости, поэтому научно обоснованная разработка продуктов питания для людей, страдающих непереносимостью глютена, является важной задачей.

Для безглютеновых изделий мука — ключевой сырьевой компонент, поэтому технологии направлены на подбор муки, получаемой из злаковых или бобовых сельскохозяйственных культур, не содержащих глютен (амарантовая, гречневая, рисовая, кукурузная, просьяная, соевая, гороховая, нуттовая, чечевичная и т. д.), с целью создания мучных безглютеновых продуктов с повышенным содержанием таких важных питательных веществ, как белок, клетчатка, кальций, железо, витамины [24–26].

В связи с этим создание безглютеновых макаронных изделий на основе отечественного растительного сырья, в частности кукурузной и гречневой муки, позволит создать изделия, направленные на сохранение и улучшение здоровья населения.

## Материалы и методы исследований / Materials and methods

Для проведения экспериментальных исследований использованы гречневая и кукурузная мука.

Органолептические показатели муки (цвет, вкус, запах) проводили в соответствии с ГОСТ 27558<sup>1</sup>.

Влажность муки (в %) определяли в соответствии с ГОСТ 9404<sup>2</sup> посредством высушивания навески массой 5 г в сушильном шкафу марки СЭШ-3М при температуре 130 °С в течение 40 минут с момента восстановления температуры 130 °С.

Зольность муки определяли по ГОСТ 27494<sup>3</sup>, кислотность — в соответствии с ГОСТ 27493<sup>4</sup> по водно-мучной суспензии, белизну — по ГОСТ 26361<sup>5</sup>, крупность помола — на ручном сее с применением лабораторных сит с диаметром обечеек 20 см (по ГОСТ 27560<sup>6</sup>).

Металломагнитные примеси измеряли с помощью магнита в навеске муки массой 1 кг (ГОСТ 20239<sup>7</sup>). Все металломагнитные частички взвешивали и измеряли на сетке с делениями 0,3 мм.

Зараженность вредителями хлебных запасов устанавливалась по ГОСТ 27559<sup>8</sup>. Сущность метода заключается в выделении насекомых и клещей путем просеивания на ситах и при визуальном обнаружении живых особей.

Содержание белка в муке определяли методом Кьельдаля (ГОСТ 13496.4<sup>9</sup>), содержание жира — методом Сокслета (ГОСТ 13496.15<sup>10</sup>), крахмала — по ГОСТ 10845<sup>11</sup>, клетчатки — по ГОСТ 13496.2<sup>12</sup>, железа — по ГОСТ 26928<sup>13</sup>, кальция — по ГОСТ 26570<sup>14</sup>, калия — по ГОСТ 26726<sup>15</sup>, фосфора — по ГОСТ 26657<sup>16</sup>.

Содержание витамина B<sub>1</sub> (тиамина) определяли в соответствии с ГОСТ 29138. Сущность метода определения тиамин заключается в сравнении с изменением интенсивности флюоресценции раствора тиохрома, полученного экстракцией из раствора щелочной среды, при количественном переводе заранее очищенного тиамин со стандартным раствором.

Содержание витамина B<sub>2</sub> (рибофлавин) определяли в соответствии с ГОСТ 29139<sup>17</sup>. Сущность метода заключается в освобождении связанных форм рибофлавина

<sup>1</sup> ГОСТ 27558-87 Мука и отруби. Методы определения цвета, запаха, вкуса и хруста.

<sup>2</sup> ГОСТ 9404-88 Мука и отруби. Метод определения влажности.

<sup>3</sup> ГОСТ 27494-2016 Мука и отруби. Методы определения зольности.

<sup>4</sup> ГОСТ 27493-87 Мука и отруби. Метод определения кислотности по болтушке.

<sup>5</sup> ГОСТ 26361-2013 Мука. Метод определения белизны.

<sup>6</sup> ГОСТ 27560-87 Мука и отруби. Метод определения крупности.

<sup>7</sup> ГОСТ 20239-74 Мука, крупа и отруби. Метод определения металломагнитной примеси.

<sup>8</sup> ГОСТ 27559-87 Мука и отруби. Метод определения зараженности и загрязненности вредителями хлебных запасов.

<sup>9</sup> ГОСТ 13496.4-2019 Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения содержания азота и сырого протеина.

<sup>10</sup> ГОСТ 13496.15-2016 Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения массовой доли сырого жира.

<sup>11</sup> ГОСТ 10845-98 Зерно и продукты его переработки. Метод определения крахмала.

<sup>12</sup> ГОСТ 13496.2-91 Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Метод определения сырой клетчатки.

<sup>13</sup> ГОСТ 26928-86 Продукты пищевые. Метод определения железа.

<sup>14</sup> ГОСТ 26570-95 Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения кальция.

<sup>15</sup> ГОСТ 26726-2019 Реактивы. Пламенно-фотометрический метод определения примесей натрия, калия, кальция и стронция.

<sup>16</sup> ГОСТ 26657-97 Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Метод определения содержания фосфора.

<sup>17</sup> ГОСТ 29139-91 Мука, хлеб и хлебобулочные изделия пшеничные витаминизированные. Метод определения витамина B<sub>2</sub> (рибофлавина).

гидролизом, экстракционной очистке полученного гидролизата от соединений, мешающих флюорометрическому определению, переводе при обучении в щелочной среде рибофлавина в люмифлавин, извлечении его хлороформом и измерении интенсивности флюоресценции люмифлавина в сравнении со стандартным раствором с помощью флюорометра.

Содержание витамина PP в муке, макаронных изделиях определяли по ГОСТ 29140<sup>18</sup>.

Статистическая обработка данных проведена с использованием программного обеспечения в соответствии с рекомендациями нормативных документов (стандартов).

### Результаты и обсуждение / Results and discussion

Для проведения экспериментов использованы кукурузная и гречневая мука, полученные путем измельчения зерен кукурузы отечественного сорта Будан 237 и гречихи сорта Шортандинская 3.

В готовой муке определяли органолептические (цвет, запах, вкус, хруст) и физико-химические (влажность, крупность помола, белизна, зольность, содержание металлопримесей, зараженность вредителями хлебных запасов) показатели.

Характеристика качества кукурузной и гречневой муки приведена в таблице 1.

Как видно из данных, влажность гречневой и кукурузной муки в пределах нормы. Белизна для кукурузной муки составляет 26,5 ед., для гречневой — 29,5 ед.

Крупность помола анализировали по остатку на сите и по проходу через сито. Как видно из таблицы, для кукурузной муки остаток на сите № 35 составляет 2,0%, проход через сито № 43 — 59,0%, для гречневой муки остаток на сите № 35 — 1,8%, проход через сито № 43 — 50,8%.

Металломагнитная примесь и зараженность вредителями хлебных запасов в гречневой и кукурузной муке не были обнаружены.

По результатам анализов органолептических и физико-химических показателей можно утверждать, что гречневая и кукурузная мука соответствуют требованиям нормативной и технологической документации.

Таблица 1. Показатели качества муки  
Table 1. Flour quality indicators

Показатель	кукурузная мука	гречневая мука
Органолептические:		
Цвет	желтый	белый с сероватым оттенком
Вкус и запах	свойственный	
Содержание минеральной примеси	не обнаружено	
Физико-химические:		
Влажность, %	12,00	11,48
Крупность помола, % остаток на сите из шелковой ткани; проход через сито из шелковой ткани	№ 35 — 2,00 № 43 — 59,00	№ 35 — 1,80 № 43 — 50,80
Кислотность, град	4,50	3,60
Белизна, ед. прибора РЗ-БПЛ	26,50	29,50
Зольность, %	1,02	1,50
Содержание металлопримесей, мг/кг муки	не обнаружено	
Зараженность вредителями хлебных запасов	не обнаружено	

<sup>18</sup> ГОСТ 29140-91 Мука, хлеб и хлебобулочные изделия пшеничные витаминизированные.

Таблица 2. Химический состав гречневой и кукурузной муки  
Table 2. Chemical composition of buckwheat and corn flour

Показатель	Содержание в 100 г продукта	
	кукурузная мука	гречневая мука
Белок, г	10,20	10,92
Жир, г	3,43	2,50
Клетчатка, г	0,57	0,46
Влага и летучие вещества, г	12,00	11,48
Крахмал, г	65,30	70,33
<b>Минеральные вещества, мг</b>		
Ca	44,00	71,50
P	103,00	138,00
K	252,00	214,00
Fe	3,76	5,20
Витамины, мг		
B <sub>1</sub> (тиамин)	0,41	0,53
B <sub>2</sub> (рибофлавин)	0,11	0,12
PP (никотиновая кислота)	1,98	2,80

Анализ химического состава кукурузной и гречневой муки позволит оценить эффективность применения их в технологии производства безглютеновых макаронных изделий и рассмотреть возможность использования их в качестве сырья для обогащения готовых изделий ценными питательными веществами.

В связи с вышеизложенным для обоснования целесообразности использования продуктов переработки зерновых культур в технологии безглютеновых макаронных изделий были проведены исследования по изучению химического состава кукурузной и гречневой муки.

Результаты анализа химического состава кукурузной и гречневой муки приведены в таблице 2.

Как видно из таблицы 2, значительная часть сухих веществ (примерно 70%) исследуемых образцов представлена углеводным комплексом, что согласуется с данными, приводимыми в научно-технической литературе. Характерной особенностью злаковых культур является невысокое содержание белка по сравнению с бобовыми культурами. Так, содержание белка в кукурузной муке — 10,2%, в гречневой — 10,92%.

Известно, что минеральные вещества выполняют роль важнейших катализаторов при протекании ряда биохимических процессов и функционируют совместно с ферментами и витаминами, оказывая влияние на ход и направленность обменных процессов. Сведения о комплексе минеральных веществ дают возможность оценить в биологическом отношении исследуемое сырье. Учитывая вышеуказанное, изучали минеральный состав (Ca, P, K, Fe) кукурузной и гречневой муки (табл. 2): кальция в кукурузной муке — 44,0 мг, в гречневой — 71,5 мг, железа — 3,76 мг и 5,2 мг, калия — 252 мг и 214 мг на 100 г продукта соответственно.

Анализируя витаминный состав, можно сделать вывод, что кукурузная и гречневая мука богаты витаминами. В частности, содержание PP в кукурузной муке — 1,98 мг, B<sub>1</sub> — 0,41 мг, B<sub>2</sub> — 0,11 мг на 100 г продукта, а в гречневой, соответственно, 2,8 мг, 0,53 мг и 0,12 мг.

### Выводы / Conclusion

Целиакия является важной медико-социальной проблемой из-за широкой распространенности и потенциальной обратимости. Пациенты с целиакией составляют существенную часть современного общества и заслуживают «безглютеновую альтернативу»

не только в медицинском понимании, но и в выборе образа повседневной жизни. Для безглютеновых изделий мука — ключевой сырьевой компонент, поэтому технологии направлены на подбор муки.

В связи с этим создание безглютеновых макаронных изделий на основе отечественного растительного сырья, в частности кукурузной и гречневой муки, позволит создать изделия, направленные на сохранение и улучшение здоровья населения.

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

1. Мелёшкина Л.Е., Снегирева А.В., Червякова Н.В. Макароны изделия функционального назначения. *Ползуновский вестник*. 2021; 4: 52–59. <https://doi.org/10.25712/ASTU.2072-8921.2021.04.008>
2. Наумова Н.Л., Ребезов М.Б., Варганова Е.Я. Функциональные продукты питания. Спрос и предложение. *Пищевая и перерабатывающая промышленность*. 2014; 1: 30. <https://elibrary.ru/sazdkx>
3. Шапошников И.И. Анализ тенденций развития мирового рынка макаронных изделий. *Инновационные исследования и разработки для научного обеспечения производства и хранения экологически безопасной сельскохозяйственной и пищевой продукции. Сборник материалов III Международной научно-практической конференции*. Краснодар. 2019; 2: 597–601. <https://elibrary.ru/idwkkd>
4. Аптрахимов Д.Р., Ребезов М.Б. Региональное изучение потребительских предпочтений макаронных изделий (на примере г. Челябинска). *АПК России*. 2016; 23(5): 996–1002. <https://www.elibrary.ru/xepber>
5. Аптрахимов Д.Р. Интегральный показатель качества макаронных изделий из комбинированной смеси. *Роль и значение науки и техники для развития современного общества. Сборник статей Международной научно-практической конференции*. Уфа. 2018; 1: 46–48. <https://www.elibrary.ru/yqqavn>
6. Корнева О.А., Баклагова С.С., Лысенко О.С., Сертакова И.Ю., Корнева А.А. Обоснование использования нутовой муки в технологии безглютеновых продуктов. *Научные труды Кубанского государственного технологического университета*. 2016; 14: 833–841. <https://www.elibrary.ru/zhsjij>
7. Aprakhimov D. et al. Composite flour pasta processing technology and its nutritive value. *Journal of Natural Remedies*. 2021; 21(9-1): 67–71. <https://www.elibrary.ru/xxivhu>
8. Аптрахимов Д.Р., Ребезов М.Б. Потребительские предпочтения макаронных изделий студентами. *Международный научно-исследовательский журнал*. 2016; 4-7: 128–131. <https://doi.org/10.18454/IRJ.2016.46.073>
9. Аптрахимов Д.Р., Ребезов М.Б., Смольникова Ф.Х. К вопросу о потребительских предпочтениях макаронных изделий. *Техника. Технологии. Инженерия*. 2016; 1: 54–57. <https://www.elibrary.ru/wlgion>
10. Aprakhimov D. et al. Justification of the optimal ratio of components in macaroni products enriched with composite mixture. *International Journal of Engineering & Technology*. 2018; 7(4.38): 1327–1329. <https://www.elibrary.ru/pppdbh>
11. Balgimbekov S.A., Muhiddinov E.M., Sazanov A.A. Healthy nutrition — the basis of growth and development of the young athletes organism. *Theory and methodology of physical education*. 2020; 2: 52–58. (In Kazakh) [https://doi.org/10.48114/2306-5540\\_2020\\_2\\_52](https://doi.org/10.48114/2306-5540_2020_2_52)
12. Денга В.И. Особенности организации предприятий питания. *Приоритетные направления развития науки в современном мире. Сборник научных статей по материалам IX Международной научно-практической конференции*. Уфа. 2022; 192–196. <https://www.elibrary.ru/gopuqi>
13. Gladden M.E. Revisiting Ingarden's theoretical biological account of the literary work of art: is the computer game an "organism"? *Horizon*. 2020; 9(2): 640–661. <https://doi.org/10.21638/2226-5260-2020-9-2-640-661>
14. Бессонова Е.М., Долматова И.А., Ребезов М.Б. Основные направления повышения конкурентоспособности продукции общественного питания. *Качество продукции, технологий и образования. Материалы XVII Международной научно-практической конференции*. Магнитогорск. 2022; 51–54. <https://www.elibrary.ru/xnbgmb>

Использована кукурузная и гречневая мука, полученная путем измельчения зерен кукурузы отечественного сорта Будан 237 и гречихи сорта Шортандинская 3.

Определены органолептические, физико-химические показатели и химический состав кукурузной и гречневой муки для обоснования целесообразности использования продуктов переработки зерновых культур в технологии безглютеновых макаронных изделий.

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

1. Meleshkina L.E., Snegireva A.V., Chervyakova N.V. Functional pasta product. *Polzunovskiy vestnik*. 2021; 4: 52–59. (In Russian) <https://doi.org/10.25712/ASTU.2072-8921.2021.04.008>
2. Naumova N.L., Rebezov M.B., Varganova E.Ya. Functional food products. Supply and demand. *Pishcheyaya i pererabatyvayushchaya promyshlennost'*. 2014; 1: 30. (In Russian) <https://elibrary.ru/sazdkx>
3. Shaposhnikov I.I. Analysis of trends in the development of the world pasta market. *Innovative research and development for the scientific support of the production and storage of environmentally friendly agricultural and food products. Collection of materials of the III International scientific-practical conference*. Krasnodar. 2019; 2: 597–601. (In Russian) <https://elibrary.ru/idwkkd>
4. Aprakhimov D.R., Rebezov M.B. Regional studies of consumer preferences for macaroni products (in the case of Chelyabinsk city). *Agro-Industrial Complex of Russia*. 2016; 23(5): 996–1002. (In Russian) <https://www.elibrary.ru/xepber>
5. Aprakhimov D.R. Integral indicator of the quality of pasta from a composite mixture. *The role and importance of science and technology for the development of modern society. Collection of articles of the International scientific-practical conference*. Ufa. 2018; 1: 46–48. (In Russian) <https://www.elibrary.ru/yqqavn>
6. Korneva O.A., Baklagova S.S., Lysenko O.S., Sertakova I.Y., Korneva A.A. The rationale for the use of chickpea flour in the technology of gluten-free products. *Scientific Works of the Kuban State Technological University*. 2016; 14: 833–841. (In Russian) <https://www.elibrary.ru/zhsjij>
7. Aprakhimov D. et al. Composite flour pasta processing technology and its nutritive value. *Journal of Natural Remedies*. 2021; 21(9-1): 67–71. <https://www.elibrary.ru/xxivhu>
8. Aprakhimov D.R., Rebezov M.B. Students' consumer preferences concerning pasta. *International Research Journal*. 2016; 4-7: 128–131. (In Russian) <https://doi.org/10.18454/IRJ.2016.46.073>
9. Aprakhimov D.R., Rebezov M.B., Smolnikova F.H. To the question of consumer preferences of pasta. *Tekhnika. Tekhnologii. Inzheneriya*. 2016; 1: 54–57. (In Russian) <https://www.elibrary.ru/wlgion>
10. Aprakhimov D. et al. Justification of the optimal ratio of components in macaroni products enriched with composite mixture. *International Journal of Engineering & Technology*. 2018; 7(4.38): 1327–1329. <https://www.elibrary.ru/pppdbh>
11. Balgimbekov S.A., Muhiddinov E.M., Sazanov A.A. Healthy nutrition — the basis of growth and development of the young athletes organism. *Theory and methodology of physical education*. 2020; 2: 52–58. (In Kazakh) [https://doi.org/10.48114/2306-5540\\_2020\\_2\\_52](https://doi.org/10.48114/2306-5540_2020_2_52)
12. Den'ga V.I. Features of the organization of catering enterprises. *Priority directions of development of science in the modern world. Collection of scientific articles based on the materials of the IX International Scientific and Practical Conference*. Ufa. 2022; 192–196. (In Russian) <https://www.elibrary.ru/gopuqi>
13. Gladden M.E. Revisiting Ingarden's theoretical biological account of the literary work of art: is the computer game an "organism"? *Horizon*. 2020; 9(2): 640–661. <https://doi.org/10.21638/2226-5260-2020-9-2-640-661>
14. Bessonova E.M., Dolmatova I.A., Rebezov M.B. The main directions of increasing the competitiveness of public catering products. *Quality of products, technologies and education. Proceedings of the XVII International Scientific and Practical Conference*. Magnitogorsk. 2022; 51–54. (In Russian) <https://www.elibrary.ru/xnbgmb>



15. Бутарева А.В., Котлова Ю.Б., Стоянов В.С., Сицукова А.С. Влияние питания на организм человека. Наука и производство: состояние и перспективы. Материалы докладов XXI Всероссийской студенческой научно-практической конференции с международным участием. Кемерово. 2023; 49–52. (На англ. яз.) <https://www.elibrary.ru/zonyqj>

16. Ребезов М.Б., Зайцева Т.Н. Исследование качественного рациона питания. Актуальные проблемы бухгалтерского учета, анализа и аудита. Материалы XII Всероссийской молодежной научно-практической конференции. Курск. 2020; 2: 156–160. <https://www.elibrary.ru/lgnxnsn>

17. Юдин Д.С., Сергеева Е.П., Меркулова Е.Г. Анализ мирового рынка безглютеновой продукции. Научные записки ОрелГИЭТ. 2014; 2: 254–257. <https://www.elibrary.ru/uissjb>

18. Чикунов В.В., Ильенкова Н.А. Целиакия: современный взгляд на проблему. Вестник Клинической больницы № 51. 2010; 3(11): 18–23.

19. Израйлов М.И., Алискандиев А.М., Яхьяев Я.М., Алиева П.М. Структура заболеваемости и клинико-эндоскопические показатели у больных целиакией. Российский педиатрический журнал. 2017; 20(5): 264–269. <https://doi.org/10.18821/1560-9561-2017-20-5-264-269>

20. Скворцов В.В., Горбач А.Н. Целиакия — важная проблема современной гастроэнтерологии. Эффективная фармакотерапия. 2019; 15(18): 60–66. <https://doi.org/10.33978/2307-3586-2019-15-18-60-66>

21. Януль А.Н., Слезник П.Б., Шелетун В.Г., Бабушкина Л.В., Еськов А.С. Целиакия — заболевание «хамелеон». Военная медицина. 2014; 1: 132–136. <https://www.elibrary.ru/rydhxp>

22. Шарипова М.Н. Клинико-эпидемиологические и генетические особенности целиакии у детей Казахстана. Педиатрия. 2009; 87(1): 106–108. <https://www.elibrary.ru/kvkuet>

23. Коломникова Я.П., Анохина С.И., Старикова А.В. Современные технологии безглютеновых мучных изделий. Актуальная биотехнология. 2015; 4: 20–23. <https://www.elibrary.ru/wbksff>

24. Kabylda A.I., Serikbay G.S., Myktybaeva M.S., Tolegenova V.B., Muslimov N.Zh. Studies of the water absorbing of selected samples of flour for gluten-free pasta. Herald of Science of S. Seifullin Kazakh Agro Technical University. 2022; 2-2: 47–54. (In Kazakh) [https://doi.org/10.51452/kazatu.2022.2\(113\).1070](https://doi.org/10.51452/kazatu.2022.2(113).1070)

25. Merker A.A., Reva E.N., Serdyuk V.A. The influence of gluten-free flour on bakery dough quality. Engineering Technologies and Systems. 2022; 32(2): 313–323. <https://doi.org/10.15507/2658-4123.032.202202.313-323>

26. Абуова А.Б., Муслимов Н.Ж., Кабылда А.И. Показатели качества и безопасности нетрадиционных видов муки для производства безглютеновых макаронных изделий. Хранение и переработка сельхозсырья. 2022; 3: 40–55. <https://doi.org/10.36107/sptp.2022.345>

15. Butareva A.V., Kotlova Yu.B., Stoyanov V.S., Sitsukova A.S. The effect of nutrition on the human body. Science and production: state and prospects. Materials of reports of the XXI All-Russian student scientific-practical conference with international participation. Kemerovo. 2023; 49–52. <https://www.elibrary.ru/zonyqj>

16. Rebezov M.B., Zaitseva T.N. A study on quality nutrition. Actual problems of accounting, analysis and audit. Materials of the XII All-Russian Youth Scientific and Practical Conference. Kursk. 2020; 2: 156–160 (In Russian). <https://www.elibrary.ru/lgnxnsn>

17. Yudin D.S., Sergeeva E.P., Merkulova E.G. Analysis of the global market of gluten-free products. Nauchnye zapiski OreIGIET. 2014; 2: 254–257. (In Russian) <https://www.elibrary.ru/uissjb>

18. Chikunov V.V., Iljenkova N.A. Celiac disease: modern view on problem. Vestnik Klinicheskoy bol'nitsy No. 51. 2010; 3(11): 18–23. (In Russian)

19. Izrailov M.I., Aliskandiyev A.M., Yakhiaev Ya.M., Aliyeva P.M. Structure of morbidity and clinical endoscopic indices of celiac disease patients. Russian Pediatric Journal. 2017; 20(5): 264–269. (In Russian) <https://doi.org/10.18821/1560-9561-2017-20-5-264-269>

20. Skvortsov V.V., Gorbach A.N. Celiac disease is an important problem of modern gastroenterology. Effective Pharmacotherapy. 2019; 15(18): 60–66. (In Russian) <https://doi.org/10.33978/2307-3586-2019-15-18-60-66>

21. Yanul A.N., Sleznik P.B., Shchetun V.G., Babushkina L.V., Eskov A.S. Tseliakiya — the disease "chameleon". Voyennaya meditsina. 2014; 1: 132–136. (In Russian) <https://www.elibrary.ru/rydhxp>

22. Sharipova M.N. Clinical, epidemiological and genetic features of celiac disease in children of Kazakhstan. Pediatrics. 2009; 87(1): 106–108. (In Russian) <https://www.elibrary.ru/kvkuet>

23. Kolomnikova Ya.P., Starikova A.V., Anokhina S.I. Modern technologies of gluten-free baked goods. Aktual'naya biotekhnologiya. 2015; 4: 20–23. (In Russian) <https://www.elibrary.ru/wbksff>

24. Kabylda A.I., Serikbay G.S., Myktybaeva M.S., Tolegenova V.B., Muslimov N.Zh. Studies of the water absorbing of selected samples of flour for gluten-free pasta. Herald of Science of S. Seifullin Kazakh Agro Technical University. 2022; 2-2: 47–54. (In Kazakh) [https://doi.org/10.51452/kazatu.2022.2\(113\).1070](https://doi.org/10.51452/kazatu.2022.2(113).1070)

25. Merker A.A., Reva E.N., Serdyuk V.A. The influence of gluten-free flour on bakery dough quality. Engineering Technologies and Systems. 2022; 32(2): 313–323. <https://doi.org/10.15507/2658-4123.032.202202.313-323>

26. Abuova A.B., Muslimov N.Zh., Kabylda A.I. Quality and safety indicators of non-traditional types of flour for the production of gluten-free pasta. Storage and Processing of Farm Products. 2022; 3: 40–55. (In Russian) <https://doi.org/10.36107/sptp.2022.345>

#### ОБ АВТОРАХ:

**Алсу Жамел,**  
магистрант,  
Алматинский технологический университет,  
ул. Толе Би, 100, Алматы, 050012, Казахстан  
[Olsukoko@gmail.com](mailto:Olsukoko@gmail.com)

**Галия Куандыковна Исакова,**  
доктор технических наук, профессор,  
Алматинский технологический университет,  
ул. Толе Би, 100, Алматы, 050012, Казахстан  
[iskakova-61@mail.ru](mailto:iskakova-61@mail.ru)  
<https://orcid.org/0000-0002-2077-8755>

**Асель Камалсеитовна Изембаева,**  
PhD, старший преподаватель,  
Алматинский технологический университет,  
ул. Толе Би, 100, Алматы, 050012, Казахстан  
[asel\\_19.01.83@mail.ru](mailto:asel_19.01.83@mail.ru)  
<https://orcid.org/0000-0002-1246-2726>

**Мерует Пернебаевна Байысбаева,**  
кандидат технических наук, ассоциированный профессор,  
Алматинский технологический университет,  
ул. Толе Би, 100, Алматы, 050012, Казахстан  
[meruert\\_80@mail.ru](mailto:meruert_80@mail.ru)  
<https://orcid.org/0000-0002-1172-9281>

#### ABOUT THE AUTHORS:

**Alsu Zhamel,**  
Master's student,  
Almaty Technological University,  
100 Tole Bi str., Almaty, 050012, Kazakhstan  
[Olsukoko@gmail.com](mailto:Olsukoko@gmail.com)

**Galiya Kuandykovna Isakova,**  
Doctor of Technical Sciences, Professor,  
Almaty Technological University,  
100 Tole Bi str., Almaty, 050012, Kazakhstan  
[iskakova-61@mail.ru](mailto:iskakova-61@mail.ru)  
<https://orcid.org/0000-0002-2077-8755>

**Asel Kamalseitovna Izembayeva,**  
PhD, Senior Lecturer,  
Almaty Technological University,  
100 Tole Bi str., Almaty, 050012, Kazakhstan  
[asel\\_19.01.83@mail.ru](mailto:asel_19.01.83@mail.ru)  
<https://orcid.org/0000-0002-1246-2726>

**Meruyet Pernebaevna Baiysbayeva,**  
candidate of technical sciences, Associate Professor,  
Almaty Technological University,  
100 Tole Bi str., Almaty, 050012, Kazakhstan  
[meruert\\_80@mail.ru](mailto:meruert_80@mail.ru)  
<https://orcid.org/0000-0002-1172-9281>

Irina A. Dolmatova<sup>1</sup>,  
Tatyana N. Zaitseva<sup>1</sup>, ✉  
Elena A. Kuznetsova<sup>2</sup>,  
Kuralay S. Issayeva<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Magnitogorsk State Technical University  
named after G.I. Nosov,

<sup>2</sup>Orel State University named after  
I.S. Turgenev, Orel, Russia

<sup>3</sup>Toraighyrov University, Pavlodar,  
Republic of Kazakhstan

✉ tatyananick@mail.ru

Received by the editorial office:  
02.02.2023

Accepted in revised:  
30.03.2023

Accepted for publication:  
19.04.2023

И.А. Долматова<sup>1</sup>,  
Т.Н. Зайцева<sup>1</sup>, ✉  
Е.А. Кузнецова<sup>2</sup>,  
К.С. Исаева<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Магнитогорский государственный  
технический университет  
им. Г.И. Носова, Магнитогорск, Россия

<sup>2</sup>Орловский государственный  
университет им. И.С. Тургенева, Орел,  
Россия

<sup>3</sup>Торайгыров университет, Павлодар,  
Казахстан

✉ tatyananick@mail.ru

Поступила в редакцию:  
02.02.2023

Одобрена после рецензирования:

30.03.2023

Принята к публикации:  
19.04.2023

# The results of studies of the influence of temperature and density on the stability of marshmallow

## ABSTRACT

**Relevance.** The quality of products tends to be a core indicator of any enterprise activity defining its competitiveness within market conditions to a great extent. Production of confectionery creams avoiding usage of stabilizers, preservatives and trans fats is a promising direction being demanded by consumers. Stability of the whipped mass within production and storage processes depends on the dynamics of the confectionery foam destruction, which leads to degradation of whipped products form and volume. Stability and dimensional stability of foam systems become key indicators of food products quality reflecting their major structural and mechanical properties.

**Methods.** This article studies dependence of the stability (incl. dimensional stability) of cream marshmallow on temperature and density. Through experimental path authors show influence of molasses temperature set in line with recipe on the whipped cream density.

**Results.** Molasses temperature determines the temperature denaturation of egg whites, their bond and forms a stable structure. The study of cream marshmallow samples obtained from molasses with a density of 1.3 g/cm<sup>3</sup>, 0.9 g/cm<sup>3</sup> and 0.7 g/cm<sup>3</sup> established that lower density of molasses added in line with the recipe forms a stronger and more stable structure of cream marshmallow.

**Key words:** confectionery industry, marshmallow, dimensional stability, molasses, closed production cycle

**For citation:** Dolmatova I.A., Zaitseva T.N., Kuznetsova E.A., Issayeva K.S. The results of studies of the influence of temperature and density on the stability of marshmallow. *Agrarian science*. 2023; 370(5): 98–102, <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-370-5-98-102>.

© Dolmatova I.A., Zaitseva T.N., Kuznetsova E.A., Issayeva K.S.

# Результаты исследований влияния температуры и плотности на стабильность зефира

## РЕЗЮМЕ

**Актуальность.** Качество продукции является важнейшим показателем деятельности любого предприятия, так как в значительной степени определяет его конкурентоспособность в рыночных условиях. Производство кондитерских кремов без использования стабилизаторов, консервантов и трансжиров перспективно и востребовано потребителями. Стабильность сбивной массы в процессе производства и хранения изделий зависит от динамики разрушения кондитерской пены, в процессе которого происходит ухудшение внешнего вида сбивного изделия и уменьшение его объема. Стабильность и формоустойчивость пенных систем являются важными показателями качества пищевых продуктов, поскольку отражают их основные структурно-механические свойства.

**Методы.** Представлены исследования зависимости стабильности и формоустойчивости кремового зефира от температуры, плотности. Опытным путем показано влияние температуры вносимой по рецептуре патоки на плотность взбитого крема.

**Результаты.** Температура патоки обуславливает температурную денатурацию яичных белков, взаимное их притяжение и формирует устойчивую структуру. При исследовании образцов кремового зефира, полученных при использовании патоки с плотностью 1,3 г/см<sup>3</sup>, 0,9 г/см<sup>3</sup> и 0,7 г/см<sup>3</sup>, установили, что при более низкой плотности вносимой по рецептуре патоки формируется более прочная и устойчивая структура кремового зефира.

**Ключевые слова:** кондитерская промышленность, кремовый зефир, формоустойчивость, патока, замкнутый цикл производства

**Для цитирования:** Долматова И.А., Зайцева Т.Н., Кузнецова Е.А., Исаева К.С. Результаты исследований влияния температуры и плотности на стабильность зефира. *Аграрная наука*. 2023; 370(5): 98–102, <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-370-5-98-102> (In English)

© Долматова И.А., Зайцева Т.Н., Кузнецова Е.А., Исаева К.С.

## Introduction / Введение

The confectionery industry is a food industry of high-capacity branch, aimed to provide high-quality confectionery products to the population in sufficient volume and assortment in order to form a varied and balanced dietary structure [1].

Traditionally confectionery products are streamlined into three main segments: sugary, starchy, chocolaty [2]. Manufacturers use various confectionery fillings to expand the range of these confectionery groups. Depending on raw material type confectionery fillings can be defined as — fruity and berrylike, fat, praline, fondant, cream, honey, liquor, milk, marzipan, butter-nut, whipped. In addition, depending on the method of use, confectionery fillings can be classified as:

- thermostable, maintaining temperatures up to 240 °C and retaining both taste and texture during freezing and subsequent thawing;
  - not thermostable, which are applied to final products.
- In general such fillings represent a soft, adaptive, well spreadable mass with a low melting point (less than 115 °C) [3, 4].

It should be noted that major portion of confectionery fillings consumed in Russia is produced within the domestic market, the volume of import does not exceed 5%. Leading position in a wide variety of confectionery fillings belongs to whipped fillings (creams). Confectionery cream is considered to be one of the most desirable confectionery products, is used for pastry layering, decoration of the confectionery surface. Besides serving as a filling or decoration, it can be used as an independent dessert. Modern creams are of high demand due to their wide applications methods within the confectionery production, as well as their unique characteristics — they are able to retain taste, color and shape after baking, freezing or thawing [5–7].

The «Sparta» group of companies came up with a recipe and technology for cream marshmallow, which is notable for a light and airy structure; absence of preservatives, fats, trans fats, cholesterol and gluten. Cream marshmallow is a product showing minimum of calories in its content. Cream marshmallows are not heat-resistable and can be exclusively added to cooked semi-finished products.

Whipped egg white cream contains glucose syrup, sugar, water, dry egg white and flavoring. Glucose syrup or molasses meeting the requirements of GOST 33917-2016 «Starch molasses. General technical conditions»<sup>1</sup> is a natural sweetener. In the confectionery industry glucose syrup not only serves as a flavoring and nutritional component, but also is an anti-crystallizer — a substance preventing the sucrose crystallization process. Apart from this, it is a moisture-retaining agent and contributes to the products stabilization during storage, thanks to its high hygroscopicity.

The technological processing of cream marshmallow includes the following steps: pre-soaked in the required amount of water dry egg white is whipped to a fluffy foam, thereafter an evaporated and heated to a certain temperature molasses is poured in while still continuing with the whipping process. The process of whipping the mass shall continue until a stable structure of cream marshmallow is formed. Molasses used within the cream marshmallow processing technology shall be heated to a temperature of 70 °C [8].

To obtain a cream marshmallow, dry egg whites pre-diluted with water in the required proportion are

loaded into a tank. Certain amount of molasses, sugar and flavoring mentioned in the recipe shall be mixed together in a special syrup container. Thereafter the egg white whipped to a dense and stable foam as well as the syrup heated to the required temperature enter an aerator through a pipe system, where they mix together under controlled pressure, saturate with purified air and compose a mixture of an «airy» consistency under tight integrity. Egg white and glucose syrup are being added continuously in a certain ratio, dosing pumps control the accuracy of their supply amount. Mixture of hot glucose syrup and egg whites result into fixation and required density of the evolved foam [9].

The cream marshmallow generated in the aerator is then routed for packaging which can be performed in two ways: 1. packaging in individual plastic cups; 2. packing in a corrugated box with a polyethylene liner. General management of the cream marshmallow production line as well as parameters control and adjustments are carried out from a unified control panel [10, 11]. Cream marshmallow produced with described technology has stable structure, density, taste and color thanks to the natural composition and unique production technology.

A number of issues associated with the dispersion system destruction and the cream stability appear within production and storage of confectionery foam.

The study is aimed to analyze influence of temperature and density on the stability incl. dimensional stability of whipped cream marshmallows based on egg whites.

The object of the study are samples of cream marshmallows prepared against changes in temperature and density of molasses as well as the intensity of mass whipping.

## Materials and methods /

### Материалы и методы исследования

The research materials are samples of cream

marshmallows produced in a closed production cycle.

The work uses standard generally recognized methods for organoleptic and physico-chemical parameters definition.

The method for density definition is based on the determination of the volume of a bottle filled with distilled water and cream.

The sensory analysis method is used to define the dimensional stability of cream marshmallow.

Samples of cream marshmallow molasses for which was heated to a temperature of 60 °C, 75 °C, 90 °C are welded under industrial conditions for the research purposes.

As a control sample research utilizes a sample of cream marshmallow taken in line with a traditional technology developed by the «Sparta» company, molasses is heated to a temperature of 70 °C.

Mathematical processing is carried out with the help of the Excel program.

## Results and discussion /

### Результаты и обсуждение

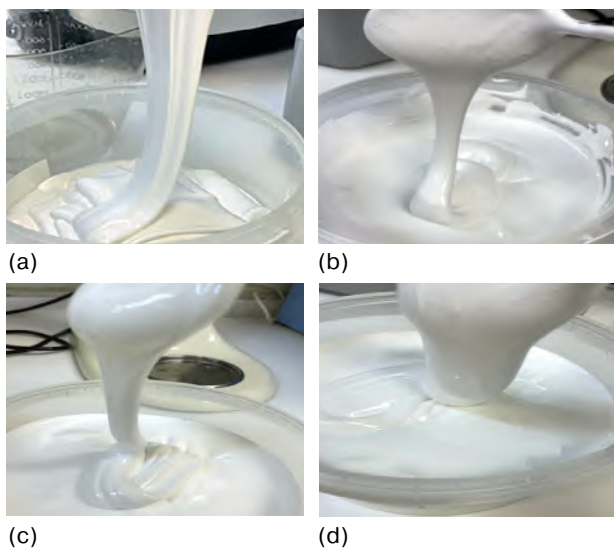
Temperature influence on the stability and shaping stability of marshmallow cream. For experimental studies three samples of cream marshmallow were prepared, differentiating in the temperature of the molasses added to the albumen foam.

Figure 1 shows a reference sample of marshmallow cream and samples with molasses heated to temperatures of 60 °C, 75 °C, 90 °C.

<sup>1</sup> GOST 33917-2016 Starch molasses. General technical conditions. Moscow: Standartinform. 2017; 47.



**Fig. 1.** Change in the dimensional stability of cream marshmallow depending on temperature: (a) — reference sample, (b)  $t = 60^\circ\text{C}$ ; (c)  $t = 75^\circ\text{C}$ ; (d)  $t = 90^\circ\text{C}$ .



Compared to the reference sample creamy marshmallow whipped at  $60^\circ\text{C}$  is more liquid and fluid. It quickly drains from a spoon and does not retain its shape well.

The temperature of  $75^\circ\text{C}$  is close to the production temperature, thanks to this fact the test sample is close in its consistency to the reference one.

A sample with a molasses temperature of  $90^\circ\text{C}$  turned out to be viscous, is difficult to mix and has poor fluidity.

Thus, the effect of temperature on the stability incl. dimensional stability of whipped cream based on egg whites is determined by the coagulation of protein molecules, which is observed at  $70^\circ\text{C}$ . The process is accompanied by strong protein networks formation due to the fact that the unfolded protein chains are attracted to each other and form larger particles.

The experiment proves that an increase in the temperature of the added molasses ramps up the whipped cream density [12].

Influence of density on the stability incl. dimensional stability of cream marshmallow. Considering the dependence of density on the stability incl. dimensional stability of whipped cream, samples were prepared with different molasses density.

A remarkable factor affecting the density is the heating temperature of the molasses. The density of molasses was established at temperatures of  $28^\circ\text{C}$ ,  $40^\circ\text{C}$ ,  $70^\circ\text{C}$  and  $100^\circ\text{C}$ .

The density of molasses ( $\rho$ ,  $\text{g}/\text{cm}^3$ ) was defined by the formula:

$$\rho = \frac{m}{V},$$

where:  $m$  is the mass of molasses,  $g$ ;  $V$  is the volume of molasses,  $\text{cm}^3$ .

Hence at room temperature the mass of molasses made up  $140\text{ g}$  per  $100\text{ cm}^3$  of volume, therefore, its density equals:

$$\rho = \frac{140}{100} = 1,4\text{ g}/\text{cm}^3,$$

Density of molasses at  $40^\circ\text{C}$ :

$$\rho = \frac{130}{100} = 1,3\text{ g}/\text{cm}^3,$$

Density of molasses at  $70^\circ\text{C}$ :

$$\rho = \frac{90}{100} = 0,9\text{ g}/\text{cm}^3,$$

Density of molasses at  $100^\circ\text{C}$ :

$$\rho = \frac{70}{100} = 0,7\text{ g}/\text{cm}^3,$$

Figure 2 shows the dependence of molasses density on its temperature.

According to the data obtained with higher temperature molasses density decreases [13].

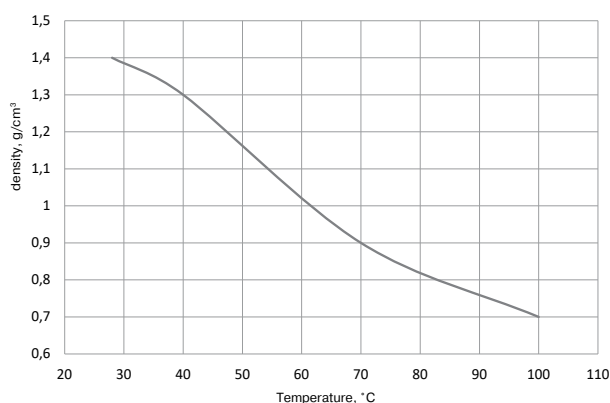
Figure 3 shows the studied samples of cream marshmallow with a molasses density of  $1.3\text{ g}/\text{cm}^3$ ,  $0.9\text{ g}/\text{cm}^3$ ,  $0.7\text{ g}/\text{cm}^3$ , respectively.

The conducted research established that a sample of cream marshmallow with a molasses density of  $1.3\text{ g}/\text{cm}^3$  is not dense enough and on a practical level does not retain its shape.

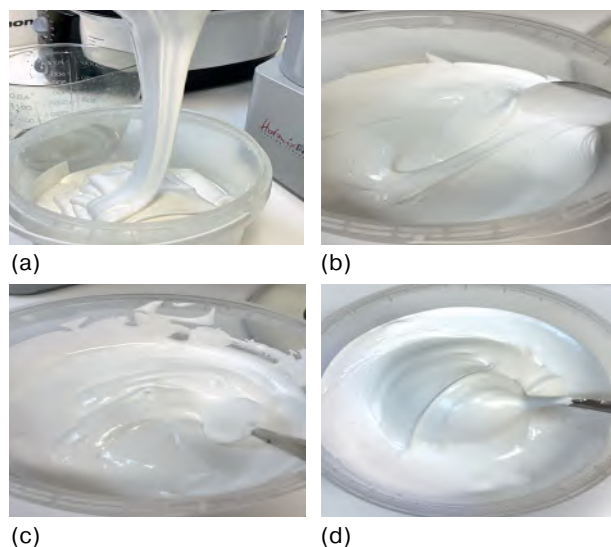
Cream marshmallow with a molasses density of  $0.9\text{ g}/\text{cm}^3$  has good plasticity and retains its shape well.

Cream marshmallow with a molasses density of  $0.7\text{ g}/\text{cm}^3$  is dimensionally stable to a higher extent, still the consistency structure is too thick.

**Fig. 2.** Dependences of cream marshmallow density on molasses temperature



**Fig. 3.** Cream marshmallows of different density: (a) — reference sample; (b) — molasses density  $1.3\text{ g}/\text{cm}^3$ ; (c) — molasses density  $0.9\text{ g}/\text{cm}^3$ ; (d) — molasses density  $0.7\text{ g}/\text{cm}^3$ .



Thus, the experiment established that lower density of molasses results into stronger and more stable structure of cream marshmallow [10, 14].

### Conclusion / Выводы

A comparative analysis of the stability incl. shaping stability of whipped cream based on egg whites against changes in temperature and density of the added

molasses indicates that the determining factor within the cream marshmallow preparation is temperature. The temperature level defines the strength of the confectionery foam film frame as well as density the molasses added to the albumen foam. The most optimal condition for the technological production process is the molasses temperature of 75 °C, density of 0.9 g/cm<sup>3</sup>.

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. Титов А.К. Состояние и перспективы развития кондитерской промышленности Российской Федерации на современном этапе. *Вестник Академии знаний*. 2021; (6): 319–323. <https://doi.org/10.24412/2304-6139-2021-6-319-323>
2. Николашин А.С., Кузнецов И.А., Саяпин А.В. Эволюция рынка кондитерских изделий: организационно-экономическая трансформация предприятий Центрально-Черноземного региона. *Наука Красноярск*. 2018; 7(3): 36–58. <https://doi.org/10.12731/2070-7568-2018-3-36-58>
3. Полякова Е.Д., Веселин И.И., Полякова В.В. Систематизация классификационных признаков мучных кондитерских изделий по классификаторам и стандарту. *Вопросы идентификации и классификации товаров в таможенных целях: теория и практика. Материалы 6-й Всероссийской научно-практической конференции с международным участием*. Орел. 2022; 62–65. <https://elibrary.ru/ubsmuu>
4. Писарева Е.В. Исследование товаровой оценки медовых начинок для кондитерских изделий. *Ползуновский вестник*. 2016; (3): 23–27. <https://elibrary.ru/xdzwbz>
5. Колбасова Е.Н., Кочура А.И., Любименко Н.Ю. Анализ рынка кондитерских изделий. *Цифровая экономика: проблемы и современные тренды. Материалы Всероссийской научно-практической конференции*. Москва: Знание-М. 2020; 68–70. <https://elibrary.ru/letknj>
6. Смольская А.О., Петухов М.М. Тенденции совершенствования ассортимента кондитерских изделий. *Наука, питание и здоровье. Сборник научных трудов*. Минск: Беларуская навука. 2021; 2: 507–513. <https://elibrary.ru/dqpsqg>
7. Delahaije R.J.B.M., Lech F.J., Wierenga P.A. Investigating the effect of temperature on the formation and stabilization of ovalbumin foams. *Food Hydrocolloids*. 2019; 91: 263–274. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2019.01.030>
8. Магомедов Г.О., Плотникова И.В., Литвинова А.А., Магомедов М.Г., Плотников В.Е. Технологические аспекты приготовления желеино-мармелада пониженной сахаросодержимости и калорийности с использованием натурального углеводосодержащего продукта. *Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий*. 2022; 84(2): 200–209. <https://doi.org/10.20914/2310-1202-2022-2-200-209>
9. Чудаикина А.В., Зайцева Т.Н., Горелик О.В. Технологические аспекты приготовления кремового зефира. *Качество продукции, технологии и образования. Материалы XVII Международной научно-практической конференции*. Магнитогорск. 2022; 68–71. <https://elibrary.ru/zffrkrm>
10. Васецкая Н.О. Изобретательская деятельность в условиях неопределенности будущего технического прогресса: стандартизация и проблемы повышения качества научных разработок. *Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова*. 2022; 20(3): 122–129. <https://doi.org/10.18503/1995-2732-2022-20-3-122-129>
11. Казанцев Е.В., Кондратьев Н.Б., Осипов М.В., Руденко О.С., Линовская Н.В. Управление процессами влагопереноса при хранении кондитерских изделий студнеобразной консистенции. *Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий*. 2020; 82(4): 47–53. <https://doi.org/10.20914/2310-1202-2020-4-47-53>
12. Вилкова Н.Г. Влияние температуры на устойчивость пен. *Актуальные проблемы науки и образования: прошлое, настоящее, будущее. Сборник научных трудов по материалам Международной заочной научно-практической конференции*. Тамбов. 2012; 5: 31–33. <https://elibrary.ru/swansn>
13. Chernopolskaya N. et al. Biotechnology of specialized product for sports nutrition. *International Journal of Engineering and Advanced Technology*. 2019; 8(4): 40–45. <https://elibrary.ru/strxl>
14. Казанцев Е.В., Кондратьев Н.Б., Руденко О.С., Петрова Н.А., Белова И.А. Формирование пенообразной структуры кондитерских изделий. *Пищевые системы*. 2022; 5(1): 64–69. <https://doi.org/10.21323/2618-9771-2022-5-1-64-69>

### REFERENCES

1. Titov A.K. State and prospects of development of the confectionery industry of the Russian Federation at the present stage. *Vestnik akademii znaniy*. 2021; (6): 319–323. (In Russian). <https://doi.org/10.24412/2304-6139-2021-6-319-323>
2. Nikolashin A.S., Kuznetsov I.A., Sayapin A.V. Evolution of the confectionery market: organizational and economic transformation of the enterprises of Central Black Earth Region. *Krasnoyarsk Science*. 2018; 7(3): 36–58. (In Russian) <https://doi.org/10.12731/2070-7568-2018-3-36-58>
3. Polyakova E.D., Veselin I.I., Polyakova V.V. Systematization of classification features of flour confectionery products according to classifiers and standard. *Issues of identification and classification of goods for customs purposes: theory and practice. Proceedings of the 6th All-Russian scientific and practical conference with international participation*. Orel. 2022; 62–65. (In Russian) <https://elibrary.ru/ubsmuu>
4. Pisareva E.V. Study of commodity evaluation of honey fillings for confectionery. *Polzunovskiy vestnik*. 2016; (3): 23–27. (In Russian) <https://elibrary.ru/xdzwbz>
5. Kolbasova E.N., Kochura A.I., Lyubimenko N.Yu. Analysis of the confectionery market. *Digital economy: problems and current trends. Proceedings of the All-Russian scientific and practical conference*. Moscow: Znanie-M. 2020; 68–70. (In Russian) <https://elibrary.ru/letknj>
6. Smolskaya A.O., Petukhov M.M. Trends in improving the range of confectionery products. *Science, nutrition and health. Collection of scientific papers*. Minsk: Belaruskaya navuka. 2021; 2: 507–513. (In Russian) <https://elibrary.ru/dqpsqg>
7. Delahaije R.J.B.M., Lech F.J., Wierenga P.A. Investigating the effect of temperature on the formation and stabilization of ovalbumin foams. *Food Hydrocolloids*. 2019; 91: 263–274. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2019.01.030>
8. Magomedov G.O., Plotnikova I.V., Litvinova A.A., Magomedov M.G., Plotnikov V.E. Technological aspects of the preparation of jelly marmalade of reduced sugar content and caloric content using a natural carbohydrate-containing product. *Proceedings of the Voronezh State University of Engineering Technologies*. 2022; 84(2): 200–209. (In Russian) <https://doi.org/10.20914/2310-1202-2022-2-200-209>
9. Chudaikina A.V., Zaitseva T.N., Gorelik O.V. Technological aspects of the preparation of cream marshmallow. *Quality of products, technologies and education. Proceedings of the XVII International Scientific and Practical Conference*. Magnitogorsk. 2022; 68–71. (In Russian) <https://elibrary.ru/zffrkrm>
10. Vasetskaya N.O. Inventor Work Amid Uncertainty of the Future Technical Progress: Standardization and Problems of Improving R&D Quality. *Vestnik of Novos Magnitogorsk State Technical University*. 2022; 20(3): 122–129. (In Russian) <https://doi.org/10.18503/1995-2732-2022-20-3-122-129>
11. Kazantsev E.V., Kondratyev N.B., Osipov M.V., Rudenko O.S., Linovskaya N.V. Management of moisture transfer processes during the storage of confectionery with a jelly-like consistency. *Proceedings of the Voronezh State University of Engineering Technologies*. 2020; 82(4): 47–53. (In Russian) <https://doi.org/10.20914/2310-1202-2020-4-47-53>
12. Vilkova N.G. Influence of temperature on the stability of foams. *Actual problems of science and education: past, present, future. Collection of scientific papers based on the materials of the International Correspondence Scientific and Practical Conference*. Tambov. 2012; 5: 31–33. (In Russian) <https://elibrary.ru/swansn>
13. Chernopolskaya N. et al. Biotechnology of specialized product for sports nutrition. *International Journal of Engineering and Advanced Technology*. 2019; 8(4): 40–45. <https://elibrary.ru/strxl>
14. Kazantsev E.V., Kondratyev N.B., Rudenko O.S., Petrova N.A., Belova I.A. Formation of a foamy structure of confectionery pastille products. *Food systems*. 2022; 5(1): 64–69. (In Russian) <https://doi.org/10.21323/2618-9771-2022-5-1-64-69>

## ОБ АВТОРАХ:

**Ирина Александровна Долматова,**  
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент,  
Магнитогорский государственный технический  
университет им. Г.И. Носова,  
ул. Ленина, 38, Магнитогорск, 455000, Россия  
dl.alina@rambler.ru

**Татьяна Николаевна Зайцева,**  
кандидат биологических наук, доцент,  
Магнитогорский государственный технический  
университет им. Г.И. Носова,  
ул. Ленина, 38, Магнитогорск, 455000, Россия  
tatyananick@mail.ru  
<https://orcid.org/0000-0003-3440-2473>

**Елена Анатольевна Кузнецова,**  
доктор технических наук, доцент,  
Орловский государственный университет  
им. И.С. Тургенева,  
ул. Комсомольская,  
95, Орел, 302026, Россия  
elkuznetcova@yandex.ru  
<https://orcid.org/00000-0001-7165-3517>

**Куралай Сметкановна Исаева,**  
кандидат технических наук, профессор,  
Торайгыров университет,  
ул. Ломова, 64, Павлодар, 140008, Казахстан  
issayevakuralay@mail.ru  
<https://orcid.org/0000-0003-4533-0188>

## ABOUT THE AUTHORS:

**Irina Alexandrovna Dolmatova,**  
Candidate of Agricultural Sciences, Docent,  
Nosov Magnitogorsk State Technical University,  
38 Lenin str., Magnitogorsk, 455000, Russia  
dl.alina@rambler.ru

**Tatyana Nikolaevna Zaitseva,**  
Candidate of Biological Sciences, Docent,  
Nosov Magnitogorsk State Technical University,  
38 Lenin str., Magnitogorsk, 455000, Russia  
tatyananick@mail.ru  
<https://orcid.org/0000-0003-3440-2473>

**Elena Anatolyevna Kuznetsova,**  
Doctor of technical sciences, Docent,  
Orel State University named after I.S. Turgenev,  
95 Komsomolskaya str., Orel, 302026, Russia  
elkuznetcova@yandex.ru  
<https://orcid.org/00000-0001-7165-3517>

**Kuralay Smetkanovna Issayeva,**  
Candidate of technical sciences, Professor,  
Toraighyrov University,  
64 Lomov str., Pavlodar, 140008, Kazakhstan  
issayevakuralay@mail.ru  
<https://orcid.org/0000-0003-4533-0188>



Д.И. Петрухина, ✉  
В.А. Харламов,  
С.А. Горбатов,  
И.М. Меджидов,  
В.И. Шишко,  
О.В. Тхорик

Всероссийский научно-исследовательский институт радиологии и агроэкологии, Обнинск, Россия

✉ [daria.petrukhina@outlook.com](mailto:daria.petrukhina@outlook.com)

Поступила в редакцию:  
13.02.2023

Одобрена после рецензирования:  
30.03.2023

Принята к публикации:  
19.04.2023

Daria I. Petrukhina, ✉  
Vladimir A. Kharlamov,  
Sergey A. Gorbato, V.  
Ibragim M. Medzhidov,  
Valentin I. Shishko,  
Oksana V. Tkhorik

Russian Institute of Radiology and Agroecology, Obninsk, Russia

✉ [daria.petrukhina@outlook.com](mailto:daria.petrukhina@outlook.com)

Received by the editorial office:  
13.02.2023

Accepted in revised:  
30.03.2023

Accepted for publication:  
19.04.2023

## Оценка антимикробного воздействия нетермальной СВЧ-плазмы в модельном эксперименте

### РЕЗЮМЕ

**Актуальность.** Плазменная обработка готовых к употреблению продуктов питания может быть применена для увеличения срока хранения и безопасности пищевых продуктов. На начальном этапе представляется важным провести оценку бактерицидного действия нетермальной (неравновесной) плазмы на природную ассоциацию бактерий, выделенную из продуктов питания.

**Методы.** Применялся источник аргоновой нетермальной плазмы при атмосферном давлении на основе микроволнового (стримерного) разряда. Обрабатывали культуру *Lactobacillus* с грецкого ореха в естественной ассоциации и вегетативной форме. Посев — на чашки Петри с агаром Эндо. Время экспозиции — 60 с, 180 с и 360 с. Расстояние от сопла источника плазменной струи до поверхности агара — 30 мм. Определяли диаметр зоны ингибирования роста *Lactobacillus* на плотной питательной среде.

**Результаты.** Зафиксированы округлые области прозрачного агара Эндо — зоны инактивации роста колониеобразующих единиц в сплошном газоне культуры *Lactobacillus* после воздействия аргоновой плазменной струей. После подсчета колониеобразующих единиц обнаружено снижение количества выросших колоний *Lactobacillus* после 360-секундной экспозиции. При 60-секундной экспозиции достоверного снижения количества выросших колониеобразующих единиц не наблюдали. Бактерицидный эффект замечен уже после 180-секундного воздействия плазменной струи. С увеличением времени экспозиции до 360 с увеличивалась площадь стерилизации на поверхности агара в чашке Петри. Максимальный диаметр зоны инактивации роста *Lactobacillus* не превышал диаметра сопла источника плазменной струи (36 мм). Под воздействием плазмы происходило изменение цвета агара Эндо в зоне прямого воздействия плазменной струи.

**Ключевые слова:** аргоновая плазма, неравновесная плазма, плазменная струя, микроорганизмы, лактобациллы, стерилизация, плазменная обработка

**Для цитирования:** Петрухина Д.И., Харламов В.А., Горбатов С.А., Меджидов И.М., Шишко В.И., Тхорик О.В. Оценка антимикробного воздействия нетермальной СВЧ-плазмы в модельном эксперименте. *Аграрная наука*. 2023; 370(5): 103–107, <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-370-5-103-107>

© Петрухина Д.И., Харламов В.А., Горбатов С.А., Меджидов И.М., Шишко В.И., Тхорик О.В.

## Estimation of antimicrobial effect of non-thermal microwave plasma jet in model experiment

### ABSTRACT

**Relevance.** The plasma treatment of ready-to-eat foods the potential use to increase a storage time and a food safety. On the first step seems important to evaluate the bactericidal effect of a non-thermal (non-equilibrium) plasma on a natural association bacteria isolated from the food.

**Methods.** The non-thermal plasma source based on an argon plasma jet in a microwave (streamer) discharge at atmospheric pressure was used. *Lactobacillus* culture isolated from a walnut in the natural association and the vegetative form was treated. Sowing was carried on Petri dishes with Endo's agar. The exposure time is 60 s, 180 s and 360 s. The distance from the plasma jet source's nozzle to the Endo's agar surface was 30 mm. The diameter of the growth inhibition zone of *Lactobacillus* on the dense nutrient medium was determined.

**Results.** The round transparent Endo's agar area — the zone of growth inactivation of colony-forming units in bacterial lawn of *Lactobacillus* after exposure to argon plasma jet was registered. After counting colony-forming units, a decrease in the number of *Lactobacillus* colonies grown after a 360-second exposure was found. At a 60-second exposure, no significant decrease in the number of grown colony-forming units was observed. The bactericidal effect is noticeable after a 180-second exposure to the plasma jet. With an increase in the exposure time to 360 s, the sterilization area on the surface of the agar in the Petri dish increased. The maximum diameter of the *Lactobacillus* growth inactivation zone did not exceed the diameter of the nozzle of the plasma jet source (36 mm). Under the influence of plasma, the color of the Endo agar changed in the zone of direct exposure to the plasma jet.

**Key words:** argon plasma, non-equilibrium plasma, plasma jet, microorganisms, lactobacillus, sterilization, plasma treatment

**For citation:** Petrukhina D.I., Kharlamov V.A., Gorbato S.A., Medzhidov I.M., Shishko V.I., Tkhorik O.V. Estimation of antimicrobial effect of non-thermal microwave plasma jet in model experiment. *Agrarian science*. 2023; 370(5): 103–107, <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-370-5-103-107> (In Russian).

© Petrukhina D.I., Kharlamov V.A., Gorbato S.A., Medzhidov I.M., Shishko V.I., Tkhorik O.V.

## Введение / Introduction

Ключевая задача всей пищевой промышленности — это производство не только качественных, но и безопасных для потребителей продуктов питания. Для достижения поставленной задачи необходимо обеспечить полное отсутствие патогенной микрофлоры, а также низкое содержание количества мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) в пищевых продуктах. Для повышения биологической безопасности продуктов питания предпринимаются значительные усилия, тем не менее в продукты все еще могут попадать микроорганизмы на разных этапах производства и приспособляться к различным условиям окружающей среды [1]. Например, большинство употребляемых в пищу фруктов и орехов как выращиваются, так и производятся чаще всего с нарушением санитарно-гигиенических норм в развивающихся странах. В связи с этим данные продукты имеют высокий уровень естественного загрязнения микроорганизмами, вызывающими порчу, а также патогенными бактериями и грибами. Кроме того, при производстве сухофруктов и орехов сушка осуществляется на открытом воздухе, усиливая риски контаминации почвенными бактериями и плесневыми грибами [2]. Поскольку орехи и сухофрукты — это те виды пищевой продукции, которые могут быть использованы в пищу без предварительной термической обработки, очень актуально обеспечение микробиологической безопасности, что особенно актуально для людей с иммунодефицитами [3].

Представляется перспективным внедрение газоразрядного метода на основе нетермальной плазмы при близком к атмосферному давлении для стерилизации такой продукции, как сухофрукты, орехи и готовые к употреблению свежие фрукты и овощи. Данный метод обладает рядом значительных преимуществ: позволяет стерилизовать термочувствительные материалы, а длительность воздействия на микроорганизмы может быть очень мала (до нескольких минут). При этом стерилизационные установки на основе нетермальной плазмы не являются источником ионизирующего излучения [4, 5]. Интерес к использованию плазменных струй атмосферного давления с целью инактивации бактерий обуславливает существование многочисленных источников для генерации. Однако принцип работы у всех этих источников один и тот же: плазма воспламеняется внутри сопла, имеющего несколько электродов, расширяется за пределы сопла с помощью газового потока и формирует поток активных частиц [6]. Плазменные струи являются наиболее приспособленными для практического применения, могут быть использованы как для обработки небольших объектов, так и для обширных поверхностей [7].

Широкое применение нетермальной плазмы с целью инактивации микроорганизмов в сельском хозяйстве и пищевой промышленности пока не было достигнуто, что может быть связано со сложным механизмом плазменной стерилизации. В процесс стерилизации вносят свой вклад УФ-излучение, химически активные частицы, энергия заряженных частиц [8]. Сложность представляет также сопоставление результатов инактивации микроорганизмов под воздействием плазмы. Это связано с тем, что при генерации нетермальной плазмы могут использоваться различные разряды. Однако даже при использовании одного и того же типа разряда могут быть различны экспериментальные условия [9]. Бактериальная клетка подвергается

воздействию нетермальной плазмы на различных клеточных уровнях, что в результате приводит к ее гибели [10]. Например, для бактерий *E. coli* сообщается, что механизм инактивации бактерий в неравновесной аргоновой плазме связан с бомбардировкой ионами и электронами, что вызывает эффект травления на поверхности клетки, приводящий к разрушению материала клетки [11, 12]. Вместе с тем данный механизм действует только на грамотрицательные бактерии, которые обладают тонкими внешней мембраной и муреиновым слоем. Грамположительные бактерии лишены внешней мембраны, однако обладают намного более толстым муреиновым слоем, обеспечивающим прочность и жесткость бактериальной клетке. При использовании такого же разряда для инактивации грамположительных бактерий *B. subtilis* исследователями фиксировались неповрежденные клеточные стенки после плазменной стерилизации [13].

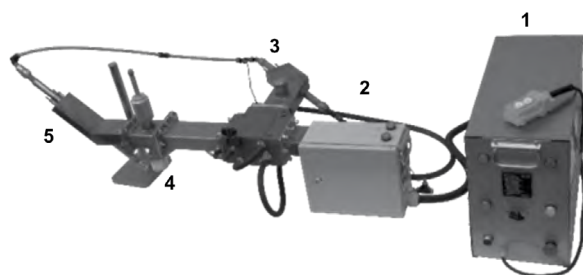
Лактобациллы представляют собой грамположительные неспорообразующие палочки правильной формы размером 0,5–1,2 мкм и 1,0–10,0 мкм [14], некоторые их виды содержатся на растениях в большом количестве [15]. Такие пищевые продукты, как орехи, в период роста, сбора урожая, сушки, хранения поражают многочисленные бактерии [16], в том числе лактобациллы (*Lactobacillus* spp.) [15]. Безусловно, бактерии рода *Lactobacillus* являются частью нормальной микрофлоры человека и животных. Однако они способны приводить к рискам возникновения инвазивных, в том числе оппортунистических, инфекций, особенно у людей с сильно ослабленным иммунитетом, у тяжело больных людей в палатах интенсивной терапии [17, 18]. Также эти бактерии устойчивы к действию ванкомицина и других антибиотиков, в то время как в продуктах, которые употребляются в пищу без обработки, присутствие бактерий группы кишечной палочки не допускается [16]. Присутствие бактерий рода *Lactobacillus* может стать причиной ложноположительной пробы на среде Кесслера. Кроме того, бактерии рода *Lactobacillus* могут вызывать порчу пищевых продуктов как на этапе производства, так и на этапе хранения [14]. *Lactobacillus*, находясь в продуктах питания, изменяют их запах, консистенцию и цвет, вызывая помутнение и ослизнение, образуя биогенные амины. Большинство случаев бактериальной порчи пива и вина связаны с деятельностью *Lactobacillus* [18].

Цель исследования — в оценке эффекта воздействия плазменной струи аргоновой нетермальной плазмы при атмосферном давлении, генерируемой микроволновым источником, на природную популяцию *Lactobacillus* в модельном эксперименте.

## Объекты и методы исследований / Objects and methods of research

Источником аргоновой нетермальной (неравновесной) плазменной струи служил СВЧ-генератор, который создает плазму в атмосфере плазмообразующего газа, индуцированную микроволнами (стримерный разряд), обеспечивая микроволновое излучение на частоте 2,45 ГГц. Данное устройство — источник плазменной струи при атмосферном давлении — создано во ВНИИРАЭ (г. Обнинск) [19, 20] и представлено схематично на рисунке 1.

Объект исследования — природная популяция *Lactobacillus*, выделенная (со смыслов) с очищенных грецких орехов. Посев на среду Кесслера проводили



**Рис. 1.** Схема экспериментальной установки: 1 — блок питания; 2 — СВЧ генератор; 3 — циркулятор с водяной нагрузкой; 4 — отрезок волновода с коаксиальным искровым промежутком; 5 — подвижный поршень короткого замыкания

**Fig. 1.** The scheme of the experimental installation: 1 — high-voltage power supply; 2 — microwave magnetron generator; 3 — waveguide circulator with a water load; 4 — a segment of a waveguide with a coaxial spark gap; 5 — movable short-circuit piston

по ГОСТ 31747-2012. Положительные пробы пересеивали на поверхность агаризованной среды Эндо для дальнейшего подтверждения по биохимическим и культуральным признакам роста принадлежности выделенных колоний [18]. Идентификация бактерий была проведена методом времяпролетной масс-спектрометрии с матрично ассоциированной лазерной десорбцией (ионизацией) (MALDI-TOF MS) на приборе Autoflex speed (Bruker Daltonics, Германия) в Институте биохимии и физиологии микроорганизмов им. Г.К. Скрябина (г. Пушкино, Россия). Анализировали колонии, снятые с агара, смешанные с 1 мкл матрицы HCCA (Bruker Daltonics ref: 0,1 г суспендировали в 250 мкл растворителя, состоящего из 2,5% трифторуксусной кислоты в 50% ацетонитрила), нанесенные на мишень из полированной нержавеющей стали (МТР 384) и высушенные на воздухе при комнатной температуре (как требуется в методических указаниях к прибору) [21]. В выделенной природной популяции обнаружены *L. plantarum* и *L. mali*. Виды не были разделены, в экспериментах использовалась смешанная культура *Lactobacillus*.

Ход эксперимента: природную популяцию *Lactobacillus* выращивали 18 ч на чашке Петри при 37 °C. Затем из выросших *Lactobacillus* стерильным физиологическим раствором готовили суспензию с титром 107–108 КОЕ/мл. После чего 100 мкл инокулята полученной суспензии засеивали сплошным газоном на поверхность агара Эндо. Далее открытые чашки Петри размещали перпендикулярно плазменной струи на 30 мм от выходного отверстия горелки. Длительность экспозиции составила 60 с, 180 с и 360 с при комнатной температуре (23–25 °C). Поток аргона составил 10 л/мин (контролировалось ротаметром для баллонного регулятора расхода газа), температура на поверхности агара Эндо с посевом непрерывно контролировалась с помощью тепловизора SDS HotFind-LT (Hotfind, Китай). Температура на поверхности агара не превышала 40 °C. После экспозиции *Lactobacillus* инкубировали при 37 °C в термостате в течение суток. За это время бактерии вырастали, и наблюдался исследуемый эффект, который в дальнейшем не изменялся. Затем измеряли диаметр зон инактивации роста бактерий. Для контроля были подготовлены чашки с культурой *Lactobacillus*, на которые после посева не воздействовали плазменной струей. Незасеянные культурой чашки Петри с питательной средой также обрабатывали плазмой с целью контроля стерильности среды. Проведено два последовательных эксперимента. В каждом по 12 образцов (контроль и три экспериментальных варианта в трех повторностях). Данные обрабатывали

статистически в Excel 2016, сравнивали экспериментальные данные с контролем путем изображения «ящиков с усами».

## Результаты и обсуждение / Results and discussion

Выделенная с грецких орехов природная популяция молочнокислых бактерий представляла собой грамположительные палочки, которые дают устойчивый рост на агаре Эндо, образуя красные колонии с металлическим зеленоватым блеском размером 1–2 мм, а также ложноположительный результат на среде Кесслера.

Результаты эксперимента с аргонной неравновесной плазмой показали, что экспозиция длительностью от 60 до 360 с не приводит к быстрому и полному санирующему эффекту, но умеренно подавляет рост *Lactobacillus* — так называемое явление контролируемой бактериальной популяции низкой плотности на поверхности плотной питательной среды.

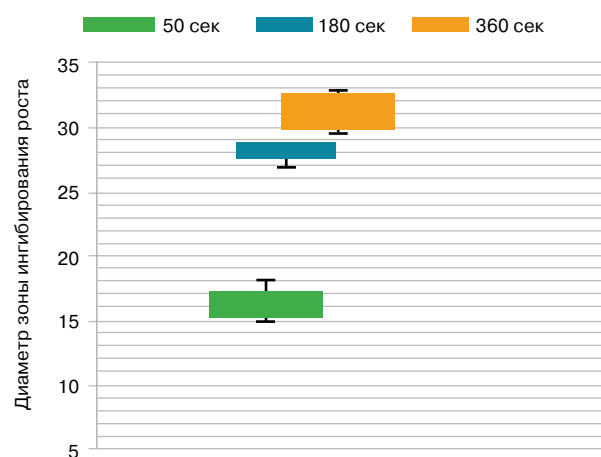
Установлено, что обработка культуры на поверхности питательной среды в течение 60 с не приводила к образованию выраженной зоны подавления роста, хотя наблюдалось небольшое разрежение плотности бактериального газона в области облучения диаметром до 18 мм. Экспозиция в течение 180 с способствовала появлению на поверхности плотной питательной среды зоны подавления роста радиусом 28,6 мм. Дальнейшее увеличение времени плазменной обработки до 360 с приводило к увеличению диаметра зоны подавления роста до 32,7 мм, что соответствовало диаметру видимой плазменной струи, непосредственно взаимодействующей с поверхностью питательной среды. Таким образом, была продемонстрирована прямая зависимость диаметра зоны подавления роста *Lactobacillus* от времени экспозиции.

Зависимость диаметра зон подавления роста от времени плазменной обработки представлена на рисунке 2.

Температура на поверхности питательной среды во время экспозиции нетермальной плазмой была в пределах оптимальной температуры роста *Lactobacillus* (30–40 °C). Таким образом, можно исключить температурный эффект как фактор ингибирования роста, поскольку для гибели бактерий и микроорганизмов требуются более высокие температуры и продолжительность их воздействия.

**Рис. 2.** Зависимость диаметра зоны задержки роста *Lactobacillus* от времени воздействия плазмы

**Fig. 2.** The dependence of the diameter of the zone of growth inhibition of *Lactobacillus* the time of exposure to low temperature plasma







**Рис. 3.** Зоны ингибирования роста культуры *Lactobacillus* в контроле (слева) и после воздействия плазменной струи в течение  $t = 180$  с (в центре) и 360 с (справа). Расстояние до сопла генератора  $h = 30$  мм. Фото авторов

**Fig. 3.** The zone of growth inhibition of *Lactobacillus* culture in control (left) and after plasma treatment for  $t = 180$  s (center) and 360 s (right). Distance from the plasma jet nozzle  $h = 30$  mm. The author's photo

Поверхность плотной питательной среды, засеянной культурой *Lactobacillus*, спустя 24 ч после экспозиции под плазмой представлена на рисунке 3. Результаты исследования продемонстрировали изменение агар Эндо под воздействием нетермальной плазмы длительностью 180 с и 360 с. Непосредственно в месте воздействия аргоновой плазмы наблюдался зеленый металлический блеск на питательной среде. Данный эффект можно объяснить тем, что фуксинсернистая кислота (реактив Шиффа), которая присутствует в агаре Эндо, при взаимодействии с плазмой окисляется до фуксина.

Согласно литературным данным, микроорганизмы разных таксономических групп обладают различной чувствительностью и устойчивостью к воздействию нетермальной плазмы. Например, при воздействии на *E. coli* авторы отмечают, что площадь инактивации не ограничивается диаметром сопла генератора [11], в пределах

которого формируются плазменные струи, а с увеличением времени воздействия плазменных струй на поверхность чашек существенно расширяется площадь инактивации [12, 13]. Однако, в отличие от *E. coli*, для инактивации грамположительных бактерий *B. subtilis* нетермальной плазмой необходимо увеличить время воздействия до 300 с и уменьшить расстояние до источника плазмы до 5 мм, так как *B. subtilis* оказались более устойчивы к аргоновой плазме. Зона стерильности для *B. subtilis* составила 2,8 мм при времени воздействия  $t = 300$  с. Для инактивации роста *E. coli* было достаточно 120 с [4].

По результатам исследований можно сделать вывод, что используемый источник плазменной струи может быть применен для стерилизации поверхности продуктов питания.

### Выводы / Conclusion

Грамположительные микроорганизмы — природная популяция *Lactobacillus* — оказались чувствительными к воздействию аргоновой нетермальной плазмы от СВЧ-генератора плазменной струи. Этот эффект является дозозависимым. Бактерицидный эффект достигался при 180- и 360-секундной экспозиции культивируемых микроорганизмов под плазменной струей. После 180-секундной экспозиции диаметр зоны ингибирования роста бактерий на чашке, то есть зоны, где число бактериальных колоний было ниже, чем в контроле, составил до 28,6 мм. После 360-секундной экспозиции в зоне непосредственного воздействия остаются лишь единичные выросшие колонии, диаметр области ингибирования роста бактерий равен диаметру сопла СВЧ-генератора.

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

- Смирнова Н.А. Управление качеством и безопасностью пищевых продуктов при реализации основных положений ТР ТС 021/2011. *Вестник алтайской науки*. 2015; (3–4): 67–72. <https://elibrary.ru/vkdmcv>
- Алексахин Р.М., Санжарова Н.И., Козьмин Г.В., Павлов А.Н., Гераскин С.А. Перспективы использования радиационных технологий в агропромышленном комплексе Российской Федерации. *Вестник РАН*. 2014; 14(1): 78–85. <https://elibrary.ru/siflod>
- Саруханов В.Я., Кобылко В.О., Полякова И.В. Радиационные технологии как способ обеспечения микробиологической безопасности пищевой продукции для потребителей с иммунодефицитами. *Ветеринарный врач*. 2020; (5): 65–76. <https://elibrary.ru/xfpfvg>
- Гомбоева С.В., Бадмаева И.И., Балданов Б.Б., Ранжуров Ц.В., Николаев Э.О. Воздействия низкотемпературной плазмы на продукты растительного происхождения. *Техника и технология пищевых производств*. 2017; 46(3): 129–134. <https://doi.org/10.21179/2074-9414-2017-3-129-134>
- Бадмаева И.И., Гомбоева С.В. Увеличение сроков хранения полуфабрикатов животного происхождения путем воздействия низкотемпературной плазмой. *Хранение и переработка сельхозсырья*. 2018; (4): 68–74. <https://doi.org/10.36107/sfpf.2018.43>
- Балданов Б.Б., Семенов А.П., Ранжуров Ц.В. Источник объемной плазменной струи на основе слаботочного нестационарного разряда. *Известия Российской академии наук. Серия: физическая*. 2019; 83(11): 1544–1547. <https://doi.org/10.1134/S0367676519110061>
- Шулутко А.М., Османов Э.Г., Чантурия М.О., Мачарадзе А.Д. Плазменные потоки в хирургической практике. *Российский медицинский журнал*. 2018; 24(2): 93–98. <https://doi.org/10.18821/0869-2106-2018-24-2-93-98>
- Маевский Е.И. и др. Установление технических характеристик и выбор режимов работы генератора низкотемпературной аргоновой плазмы (НТАП). Разработка программ микробиологических и биомедицинских испытаний, экспериментальных моделей для оценки санирующего и ранозаживляющего воздействия НТАП. *Medline.ru. Российский биомедицинский журнал*. 2009; 10: 198–409. <https://elibrary.ru/qajdht>

### REFERENCES

- Smirnova N.A. Quality management and food safety in implement the main provisions TR CU 021/2011. *Vestnik altayskoy nauki*. 2015; (3–4): 67–72. (In Russian) <https://elibrary.ru/vkdmcv>
- Alexakhin R.M., Sanzharova N.I., Kozmin G.V., Pavlov A.N., Geraskin S.A. Future development of radiation technology in agricultural industry of Russian Federation. *Bulletin of Russian Academy of Natural Sciences*. 2014; 14(1): 78–85. (In Russian) <https://elibrary.ru/siflod>
- Sarukhanov V.Ya., Kobylko V.O., Polyakova I.V. Radiation technologies as a way to ensure microbiological safety of food products for consumers with immune deficiencies. *Veterinary Vrach*. 2020; (5): 65–76. (In Russian) <https://elibrary.ru/xfpfvg>
- Gomboeva S.V., Badmaeva I.I., Baldanov B.B., Ranzhurov T.V., Nikolaev E.O. Effects of low-temperature plasma on plant products. *Food Processing: Techniques and Technology*. 2017; 46(3): 129–134. (In Russian) <https://doi.org/10.21179/2074-9414-2017-3-129-134>
- Badmaeva I.I., Gomboeva S.V. The Increase in Periods of Storage of Semiprocessed Products of Animal Origin by the Action of Low-Temperature Plasma. *Storage and Processing of Farm Products*. 2018; (4): 68–74. (In Russian) <https://doi.org/10.36107/sfpf.2018.43>
- Baldanov B.B., Semenov A.P., Ranzhurov T.V. Source of a volume plasma jet based on a low-current nonstationary discharge. *Bulletin of the Russian Academy of Sciences: Physics*. 2019; 83(11): 1407–1409. <https://doi.org/10.3103/S10662873819110066>
- Shulutko A.M., Osmanov Elkan G., Chanturiya M.O., Macharadze A.D. The plasma flows in surgical practice. *Medical Journal of the Russian Federation*. 2018; 24(2): 93–98. (In Russian) <https://doi.org/10.18821/0869-2106-2018-24-2-93-98>
- Mayevsky E.I. et al. Definition of the technical characteristics and mode selection for the generator low-temperature argon plasma (LTAP). Development of programs for Microbiological and Biomedical TESTS PILOT models to assess sanitation and wound healing IMPACT of LTAP. *Medline.ru*. 2009; 10: 198–409. (In Russian) <https://elibrary.ru/qajdht>

9. Балданов Б.Б., Ранжуров Ц.В., Норбоев Ч.Н., Гомбоева С.В., Абидуева Л.Р. Инактивация микроорганизмов в холодной аргонной плазме атмосферного давления. *Вестник ВСГУТУ*. 2015; 55(4): 56–60. <https://elibrary.ru/uihtbt>
10. Короткий В.Н. Низкотемпературная атмосферная плазма в дерматологии. *Клиническая дерматология и венерология*. 2017; 16(5): 4–11. <https://doi.org/10.17116/klinderma20171654-10>
11. Балданов Б.Б., Семенов А.П., Ранжуров Ц.В., Николаев Э.О., Гомбоева С.В. Воздействие плазменных струй слаботочного искрового разряда на микроорганизмы (на примере *Escherichia coli*). *Журнал технической физики*. 2015; 85(11): 156–158. <https://elibrary.ru/ujmqur>
12. Семенов А.П. и др. Инактивация микроорганизмов в холодной аргонной плазме атмосферного давления. *Успехи прикладной физики*. 2014; 2(3): 229–233. <https://elibrary.ru/shrdqd>
13. Семенов А.П. и др. Воздействие низкотемпературной аргонной плазмы слаботочных высоковольтных разрядов на микроорганизмы. *Прикладная физика*. 2014; (3): 47–50. <https://elibrary.ru/snwtdq>
14. Соловьева И.В., Точилилина А.Г., Белова И.В., Новикова Н.А., Иванова Т.П. Биологические свойства лактобацилл. Перспективы использования в лабораториях Роспотребнадзора экспресс-методов амплификации нуклеиновых кислот (МАНК) при контроле качества пищевых продуктов, БАД к пище, лекарственных форм, содержащих лактобациллы. *Журнал МедиАль*. 2014; (2): 29–44. <https://elibrary.ru/sqgxchn>
15. Бабич О.О., Просяков А.Ю., Сухих С.А., Милентьева И.С. Идентификация молочнокислых бактерий на поверхности плодов и овощей. *Вопросы науки*. 2015; (1): 22–32. <https://elibrary.ru/thnkvj>
16. Савкина О.А., Локачук М.Н., Павловская Е.Н. Исследование микробной контаминации мюсли и сырья. *Пищевая индустрия*. 2020; (1): 48–50. <https://doi.org/10.24411/9999-008A-2020-10003>
17. Darby T.M., Jones R.M. Beneficial influences of *Lactobacillus plantarum* on human health and disease. Floch M.H., Ringel Y., Walker W.A. (eds.) *The Microbiota in Gastrointestinal Pathophysiology*. Academic Press. 2017; 109–117. ISBN 978-0-12-804024-9 <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-804024-9.00010-0>
18. Никифорова А.П., Хаззагаева С.Н., Артюхова С.И. Исследование биохимической активности штамма *Lactobacillus sakei* LSK-104. *Вестник ВСГУТУ*. 2019; (4): 62–68. <https://elibrary.ru/arivmh>
19. Антипов С.Н., Саргсян М.А., Юсупов Д.И., Гаджиев М.Х. Эмиссионные спектры аргонного электродного СВЧ-разряда атмосферного давления и холодной плазменной струи на его основе. *Вестник Дагестанского государственного университета*. 2020; 35(1): 71–77. <https://doi.org/10.21779/2542-0321-2020-35-1-71-77>
20. Tikhonov V.N., Aleshin S.N., Ivanov I.A., Tikhonov A.V. The low-cost microwave plasma sources for science and industry applications. *Journal of Physics: Conference Series*. 2017; 927: 012067. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/927/1/012067>
21. Полякова И.В., Кобылко В.О., Саруханов В.Я., Фролова Н.А., Губина О.А., Лауринавичус К.С. Влияние ионизирующего излучения на количество и видовой состав микроорганизмов в матрице пищевых продуктов животного происхождения. *Актуальные вопросы сельскохозяйственной радиобиологии*. Обнинск: ВНИИРАЭ. 2019; 2: 135–144. <https://elibrary.ru/xaasw>

## ОБ АВТОРАХ:

**Дарья Игоревна Петрухина**, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, Всероссийский научно-исследовательский институт радиологии и агроэкологии, Киевское шоссе, 109-й км, Обнинск, 249032, Россия [daria.petrukhina@outlook.com](mailto:daria.petrukhina@outlook.com) <https://orcid.org/0000-0002-5790-9958>

**Владимир Александрович Харламов**, кандидат биологических наук, Всероссийский научно-исследовательский институт радиологии и агроэкологии, Киевское шоссе, 109-й км, Обнинск, 249032, Россия [kharlamov@gmail.com](mailto:kharlamov@gmail.com) <https://orcid.org/0000-0003-3479-1800>

**Сергей Андреевич Горбатов**, научный сотрудник, Всероссийский научно-исследовательский институт радиологии и агроэкологии, Киевское шоссе, 109-й км, Обнинск, 249032, Россия [gorbatovsa004@gmail.com](mailto:gorbatovsa004@gmail.com) <https://orcid.org/0000-0002-7373-8183>

**Ибрагим Меджидович Меджидов**, аспирант, научный сотрудник, Всероссийский научно-исследовательский институт радиологии и агроэкологии, Киевское шоссе, 109-й км, Обнинск, 249032, Россия [immedzhidov@mail.ru](mailto:immedzhidov@mail.ru) <https://orcid.org/0000-0002-5427-7887>

**Валентин Игоревич Шишко**, научный сотрудник, Всероссийский научно-исследовательский институт радиологии и агроэкологии, Киевское шоссе, 109-й км, Обнинск, 249032, Россия [valentine585@yandex.ru](mailto:valentine585@yandex.ru) <https://orcid.org/0000-0002-0526-0579>

**Оксана Владимировна Тхорик**, научный сотрудник, Всероссийский научно-исследовательский институт радиологии и агроэкологии, Киевское шоссе, 109-й км, Обнинск, 249032, Россия [oxana.tkhorik@gmail.com](mailto:oxana.tkhorik@gmail.com) <https://orcid.org/0000-0001-5213-2150>

9. Baldanov B.B., Ranzhurov Ts.V., Norboev Ch.N., Gomboeva S.V., Abidueva L.R. Inactivation of microorganisms in cold argon plasma at atmospheric pressure. *The Bulletin of ESSTUM*. 2015; 55(4): 56–60. (In Russian) <https://elibrary.ru/uihtbt>
10. Korotkii V.N. The use of low-temperature atmospheric plasma in dermatology. *Klinicheskaya Dermatologiya i Venerologiya*. 2017; 16(5): 4–11. (In Russian) <https://doi.org/10.17116/klinderma20171654-10>
11. Baldanov B.B., Semenov A.P., Ranzhurov T.V., Nikolaev E.O., Gomboeva S.V. Action of plasma jets of a low-current spark discharge on microorganisms (*Escherichia coli*). *Technical Physics*. 2015; 60(11): 1729–1731. <https://doi.org/10.1134/S1063784215110043>
12. Semenov A.P. et al. Inactivation of microorganisms in cold argon plasma at the atmospheric pressure. *Advances in Applied Physics*. 2014; 2(3): 229–233. (In Russian) <https://elibrary.ru/shrdqd>
13. Semenov A.P. et al. Influence of the low-temperature argon plasma of low-current high-voltage discharges on microorganisms. *Applied Physics*. 2014; (3): 47–50. (In Russian) <https://elibrary.ru/snwtdq>
14. Solovyeva I.V., Tochilina A.G., Belova I.V., Novikova N.A., Ivanova T.P. The lactobacillus biological properties. prospects of express-methods nucleic acid amplification for the foods, food supplements and drugs on its basis quality control. *Medial'*. 2014; (2): 29–44. (In Russian) <https://elibrary.ru/sqgxchn>

15. Babich O.O., Prosekov A.Yu., Sukhoy S.A., Melent'eva I.S. Identification of lactic acid bacteria on the surface of fruits and vegetables. *Voprosy nauki*. 2015; (1): 22–32. (In Russian) <https://elibrary.ru/thnkvj>
16. Savkina O.A., Lokachuk M.N., Pavlovskaya E.N. Investigation of microbial contamination of muesli and raw materials. *Pishchevaya industriya*. 2020; (1): 48–50. (In Russian) <https://doi.org/10.24411/9999-008A-2020-10003>
17. Darby T.M., Jones R.M. Beneficial influences of *Lactobacillus plantarum* on human health and disease. Floch M.H., Ringel Y., Walker W.A. (eds.) *The Microbiota in Gastrointestinal Pathophysiology*. Academic Press. 2017; 109–117. ISBN 978-0-12-804024-9 <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-804024-9.00010-0>
18. Nikiforova A.P., Khazagaeva S.N., Artyukhova S.I. Study of biochemical activity of the *Lactobacillus sakei* LSK-104 strain. *The Bulletin of ESSTUM*. 2019; (4): 62–68. (In Russian) <https://elibrary.ru/arivmh>
19. Antipov S.N., Sargsyan M.A., Yusupov D.I., Gadzhiev M.Kh. Emission Spectra of Atmospheric-Pressure Electrode Microwave Discharge in Argon And of the Cold Plasma Jet Induced by the Discharge. *Herald of Dagestan State University*. 2020; 35(1): 71–77. (In Russian) <https://doi.org/10.21779/2542-0321-2020-35-1-71-77>
20. Tikhonov V.N., Aleshin S.N., Ivanov I.A., Tikhonov A.V. The low-cost microwave plasma sources for science and industry applications. *Journal of Physics: Conference Series*. 2017; 927: 012067. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/927/1/012067>
21. Polyakova I.V., Kobylko V.O., Sarukhanov V.Ya., Frolova N.A., Gubina O.A., Laurinavichus K.S. The effect of ionizing radiation on the number and species composition of microorganisms in the matrix of food products of animal origin. *Topical issues of agricultural radiobiology*. Obninsk: Russian Institute of Radiology and Agroecology. 2019; 2: 135–144. (In Russian) <https://elibrary.ru/xaasw>

## ABOUT THE AUTHORS:

**Daria Igorevna Petrukhina**, candidate of biological sciences, senior researcher, Russian Institute of Radiology and Agroecology, 109<sup>th</sup> km Kievskoe Highway, Obninsk, 249032, Russia [daria.petrukhina@outlook.com](mailto:daria.petrukhina@outlook.com) <https://orcid.org/0000-0002-5790-9958>

**Vladimir Aleksandrovich Kharlamov**, candidate of biological sciences, Russian Institute of Radiology and Agroecology, 109<sup>th</sup> km Kievskoe Highway, Obninsk, 249032, Russia [kharlamov@gmail.com](mailto:kharlamov@gmail.com) <https://orcid.org/0000-0003-3479-1800>

**Sergey Andreevich Gorbatov**, Researcher, Russian Institute of Radiology and Agroecology, 109<sup>th</sup> km Kievskoe Highway, Obninsk, 249032, Russia [gorbatovsa004@gmail.com](mailto:gorbatovsa004@gmail.com) <https://orcid.org/0000-0002-7373-8183>

**Ibragim Medzhidovich Medzhidov**, Researcher, graduate student, Russian Institute of Radiology and Agroecology, 109<sup>th</sup> km Kievskoe Highway, Obninsk, 249032, Russia [immedzhidov@mail.ru](mailto:immedzhidov@mail.ru) <https://orcid.org/0000-0002-5427-7887>

**Valentin Igorevich Shishko**, Researcher, Russian Institute of Radiology and Agroecology, 109<sup>th</sup> km Kievskoe Highway, Obninsk, 249032, Russia [valentine585@yandex.ru](mailto:valentine585@yandex.ru) <https://orcid.org/0000-0002-0526-0579>

**Oksana Vladimirovna Tkhorik**, Researcher, Russian Institute of Radiology and Agroecology, 109<sup>th</sup> km Kievskoe Highway, Obninsk, 249032, Russia [oxana.tkhorik@gmail.com](mailto:oxana.tkhorik@gmail.com) <https://orcid.org/0000-0001-5213-2150>

УДК 631.171

Научная статья



Открытый доступ

DOI: 10.32634/0869-8155-2023-370-5-108-113

Л.В. Кузнецова,  
В.Н. Мазуров ✉

Калужский научно-исследовательский институт сельского хозяйства — филиал Федерального исследовательского центра картофеля им. А.Г. Лорха, Калуга, Россия

✉ [torg.kniish@mail.ru](mailto:torg.kniish@mail.ru)

Поступила в редакцию:  
15.03.2023

Одобрена после рецензирования:  
30.03.2023

Принята к публикации:  
19.04.2023

Research article



Open access

DOI: 10.32634/0869-8155-2023-370-5-108-113

Lyubov V. Kuznetsova,  
Vladimir N. Mazurov ✉

Kaluga Research Institute of Agriculture — Branch of the Federal Potato Research Center named after A.G. Lorkh, Kaluga, Russia

✉ [torg.kniish@mail.ru](mailto:torg.kniish@mail.ru)

Received by the editorial office:  
15.03.2023

Accepted in revised:  
30.03.2023

Accepted for publication:  
19.04.2023

## Экономически обоснованная технологическая карта возделывания мискантуса гигантского (на примере Калужской области)

### РЕЗЮМЕ

**Актуальность.** В последнее время возрос спрос на бумагу недревесного происхождения. Одним из таких источников является многолетнее травянистое растение мискантус гигантский (*Miscanthus giganteus*) из семейства мятликовых.

**Методы.** Технология выращивания гигантского мискантуса была разработана учеными Калужского НИИСХ. Исследование проводилось в соответствии с общепринятыми методами и рекомендациями ведущих технологических и экономических исследовательских институтов. Технологические карты рассчитаны на основе методик М.А. Бунькова, В.М. Головача, а также Е.В. Фастова, О.А. Коваленко, Н.Г. Беловой. Экономическая составляющая производства мискантуса рассчитана на основе методик В.Р. Боева и И.Г. Ушачева.

**Результаты.** В ходе расчетов установлено, что на производство 1 т соломы мискантуса гигантского (по предложенной технологии производства) при плановой урожайности 15 т/га потребуется 1370 рублей. На третий год выращивания культуры рентабельность производства продукции в зависимости от исследуемых параметров урожайности (10, 15, 20 ц/га) составляет, соответственно, 94,6%, 192,0%, 287,2%. Срок окупаемости проекта — пять-восемь лет.

**Ключевые слова:** мискантус гигантский (*Miscanthus giganteus*), перспективность, технология, технологическая карта, себестоимость, экономическая эффективность

**Для цитирования:** Кузнецова Л.В., Мазуров В.Н. Экономически обоснованная технологическая карта возделывания мискантуса гигантского (на примере Калужской области). *Аграрная наука*. 2023; 370(5): 108–113. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-370-5-108-113>

© Кузнецова Л.В., Мазуров В.Н.

## Economically justified technological map of the cultivation of giant miscanthus (on the example of the Kaluga region)

### ABSTRACT

**Relevance.** Recently, the demand for paper of non-wood origin has increased. One of such sources is a perennial herbaceous plant *Miscanthus giganteus* from the bluegrass family.

**Methods.** The technology of growing giant miscanthus was developed by scientists of the Kaluga Research Institute. The study was conducted in accordance with generally accepted methods and recommendations of leading technological and economic research institutes. Technological maps are calculated on the basis of the methods of M.A. Bunkov, V.M. Golovach, as well as E.V. Fastov, O.A. Kovalenko, N.G. Belova. The economic component of miscanthus production is calculated based on the methods of V.R. Boev and I.G. Ushachev.

**Results.** During the calculations, it was found that the production of 1 ton of giant miscanthus straw according to the proposed production technology, with a planned yield of 15 tons/ha, will require 1,370 rubles. In the third year of using crop cultivation, the profitability of production, depending on the studied yield parameters (10, 15, 20 c/ha) is, respectively, 94,6%, 192,0%, 287,2%. The payback period of the project is five to eight years.

**Key words:** *Miscanthus giganteus*, prospects, technology, technological map, cost, economic efficiency

**For citation:** Kuznetsova L.V., Mazurov V.N. Economically justified technological map of the cultivation of giant miscanthus (on the example of the Kaluga region). *Agrarian science*. 2023; 370(5): 108–113. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-370-5-108-113> (In Russian).

© Kuznetsova L.V., Mazurov V.N.



### Введение / Introduction

Ограниченность ископаемых источников сырья и энергии и рост их мирового потребления обуславливают необходимость поиска энерго-, природо-, био- и ресурсосберегающих технологий [1]. На фоне ограниченности во времени для воспроизведения древесного сырья возрос спрос на бумагу недревесного происхождения [2]. Поиск экологически безопасных и экономически доступных источников энергии для многоцелевого использования сегодня является актуальной задачей человечества. Один из таких источников — многолетнее травянистое растение мискантус гигантский (*Miscanthus giganteus*) из семейства мятликовых. Это растение отличается существенным нарастанием надземной массы [3]. В образце мискантуса содержится 51,32% целлюлозы и 22,81% гемицеллюлозы, которые в сумме дают 74,13%. После химического воздействия представляет волокнистую массу для производства бумаги [4]. По другим источникам, выход полуфабриката товарного картона — 50–52%, а полуфабриката ХТММ из сечки — 70–72% [5].

Целлюлоза этого растения является химически чистой, которая по своим качествам способствует влагоудержанию, а также способностью прозрачности, что облегчает проницаемость для жидкостей и газов. Еще одно характерное качество целлюлозы мискантуса гигантского — это высокая механическая прочность [6]. Кроме того, мискантус не требует особых агрономических мероприятий, и, что особенно примечательно, он способен расти на землях, не имеющих сельскохозяйственной или промышленной ценности, а в процессе культивирования на них мискантуса происходят очистка почвы от загрязняющих веществ и обогащение ее органическими веществами [7].

Культура успешно выращивается в Великобритании, Австрии, Италии, Швеции, Дании и относится к перспективным и малозатратным производствам [8]. Повышенная холодоустойчивость некоторых видов мискантуса делает его перспективным для интродукции в континентальные районы России [9]. Мискантус гигантский сорта Камис успешно культивируется на агропромышленных плантациях в Калининградской, Калужской, Брянской, Ярославской областях и в Приморском крае с получением урожайности до 20 т/га в год и характеризуется высокими значениями массовой доли  $\alpha$ -целлюлозы (96%) [10]. Биомассу мискантуса гигантского используют в качестве возобновляемого источника топлива, для производства лигниноцеллюлозной биомассы, а также строительных и композитных материалов, производят бумагу и получают хлорофилл [11], этилен и целлюлозу [12].

В исследованиях зарубежных авторов мискантус является перспективной культурой в ликвидации разливов нефти и для борьбы с загрязнением территорий тяжелыми металлами в качестве биоразлагаемого сорбента [1]. С позиций экологии эта культура приоритетна, растение снижает парниковый эффект и останавливает эрозию почвы.

Однако необходимо отметить, что распространение данного растения сдерживается слабой проработкой элементов технологии его выращивания в определенных региональных почвенно-климатических условиях, а также легкодоступного рынка сбыта и переработки продукции. С экономической точки зрения для массового биотехнологического производства потенциальное целлюлозосодержащее сырье должно отвечать критериям низкой стоимости, доступности, ежегодной возобновляемости.



**Фото 1.** Мискантус гигантский (*Miscanthus giganteus*) на полях Калужского НИИСХ

**Photo 1.** Giant Miscanthus (*Miscanthus giganteus*) in the fields of the Kaluga Research Institute of Agriculture

Биомасса растения отличается высоким выходом соломы, приемлемыми производственными затратами [13]. Одним из сдерживающих факторов для производства мискантуса является недоверие людей к культуре как к трудновыводимой из севооборота [14].

В связи с этим разработка технологической карты мискантуса гигантского, которая рассчитана на основе технологии, сформированной для Калужского региона, имеет большое практическое значение. Экономически обоснованная технологическая карта поможет объективно оценивать перспективу данного растения, массу дохода при стабильном ценовом предложении, рассчитывать количество трудовых и механизированных ресурсов.

Исследования по оценке линий мискантуса гигантского в Калужском НИИСХ начаты в 2012 году и проводятся до сегодняшнего времени. С 2018 года сорт Камис включен в Государственный реестр селекционных достижений. Проведенные многолетние исследования и накопившийся опыт выращивания этой культуры дают возможность расчета технологических карт возделывания мискантуса гигантского, что позволит новую перспективную культуру адаптировать для потребностей возрастающего спроса отраслей целлюлозобумажной и других видов промышленной продукции [15].

Цель работы — расчет экономически обоснованной технологической карты возделывания новой перспективной культуры — мискантуса гигантского.

Задачи исследований: 1) на основе технологии возделывания мискантуса гигантского, полученной в результате исследований Калужского НИИСХ — филиала ФГБНУ «ФИЦ картофеля им. А.Г. Лорха», произвести расчет технологической карты возделывания культуры; 2) дать экономическую оценку полученным результатам.

## Материал и методы исследования / Material and methods

Объектом исследований является технология выращивания мискантуса гигантского сорта Камис, который выведен учеными Калужского НИИСХ (Россия) на основе долговечных исследований и занесен в реестр районированных сортов<sup>1</sup>. Исследования проведены согласно методикам и рекомендациям ведущих технологических и экономических научно-исследовательских учреждений<sup>2, 3, 4</sup>.

В ходе расчетов экономической составляющей мискантуса гигантского были использованы следующие вводные параметры:

1. Основной тип почв — серые лесные и дерново-подзолистые.

2. Работы по технологической карте производятся в расчете на 100 га или на нормативный объем потребности в единицах.

3. В качестве предшественника по технологии производства принят пласт многолетних трав.

4. Плановая урожайность продукции во второй год выращивания — 7 т/га, в третий год — 15 т/га.

5. Для расчета необходимого количества человеко-часов, а также расхода горючих и смазочных материалов ГСМ приняты нормативные показатели: для непахотных работ — 3-я группа норм выработки и расхода нефтепродуктов, для пахотных — 4-я группа.

6. Расстояние внутрихозяйственных грузоперевозок — 15 км (по второй группе дорог).

7. Операции по технологии выполняются механизаторами и рабочими ручного труда, все нормы выработки указаны на восьмичасовую смену.

8. Сумма амортизационных отчислений рассчитана согласно существующим нормативам, сумма затрат на текущий ремонт техники рассчитана по нормативу — 99% от амортизационных отчислений.

9. Результатом расчетов становятся показатели рентабельности и сумма прибыли от производства данной продукции.

## Результаты и обсуждение / Results and discussion

Мискантус гигантский (*Miscanthus giganteus*) относится к многолетним культурам. По результатам исследований Калужского НИИСХ, мискантус можно выращивать на одном поле до 25 лет, поэтому его рекомендуется высаживать на

Таблица 1. Технологическая карта по возделыванию мискантуса гигантского сорта Камис

Table 1. Technological map for the cultivation of *Miscanthus giganteus* variety Kamis

Виды технологических операций	Объем работ		Месяц проведения	Состав агрегата	Норматив выработки	Количество смен, мех./рабоч.	Норматив горючего на ед. работы, л	Всего ГСМ, л
	ед. изм.	в физ. вып.						
Первый год выращивания								
Дискование	га	100	VIII	New Holland T8040, Ca-tros-7,2	35	2,9	7,5	750
Подвоз воды для обработки	т	20	VIII	T-150 К, Бочка 10 м³	54	1,5	0,5	10
Обработка пласта многолетних трав гербицидом	га	100	VIII	МТЗ-82, Примус-35	67	1,5	0,5	50
Пахота	га	100	IX	New Holland T8040, Плуг RN-100	12	8,4	23,0	2300
Культивация с боронованием (двойная)	га	200	IV	New Holland T8040, КБМ-14,4	50	4,0	4,0	800
Погрузка минеральных удобрений	т	20	IV	Телескопиче-ский погрузчик JCB	220	0,2	0,3	6
Внесение минеральных удобрений	га	100	IV	К-744, РУМ-16	53,1	2,0	3,77	377
Погрузка биг-бэгов на транспорт	т	60	III де-када апреля — I дека-да мая	Телескопиче-ский погрузчик JCB	220	0,3	0,3	18
Перевозка биг-бэгов с ризо-мами на поле	т	60		МТЗ-82, 2ПТС-4	12,9	4,7	1,6	96
Разгрузка биг-бэгов с ризомами в сажалку	т	60		Телескопиче-ский погрузчик JCB	220	0,3	0,3	18
Посадка ризом	га	100		МТЗ-82 ПМ Мискант 4-1	20	5/20	15,6	1560
Подкос зеленой массы	га	100	VI	Fend-310, Косилка KC-2, 1А	5,6	17,8	6,5	650
Рыхление междурядий	га	100	При появ-лении сорня-ков	МТЗ-82 КРН-4,2	13,0	7,7	4,3	430
Итого	–	–	–	–	–	56,3/20	–	7065
Второй год выращивания								
Подвоз воды для обработки гербицидом	т	20	VIII	T-150 К, Бочка 10 м³	54	1,5	0,5	27
Обработка гербицидом	га	100	VIII	МТЗ-82, Примус-35	67	1,5	0,5	50
Итого по незавер-шенному производству	–	3,0	–	77				
Уборка урожая	га	100	XI	Fend-310, Косилка KC-2, 1А	5,6	17,8	6,5	650
Прессование соломы с погруз-кой тюков на транспорт и транспортировка на склад	га	100	XI	Fend-310, Пресс-подбор-щик тюковый ППТ-160;	9,4	10,6	3,8	380
	т	700		МТЗ-82, 2 ПТС-4		10,7	3,4/т	2380
Итого по уборке	–	39,1	–	3410				
Всего	–	–	–	–	–	42,1	–	3487
Третий год выращивания								
Уборка урожая	га	100	XI	Fend-310, Косилка KC-2, 1А	5,6	17,8	6,5	650
Прессование соломы с погруз-кой тюков на транспорт и транспортировка на склад	га	100	XI	Fend-310, Пресс-подбор-щик тюковый ППТ-160;	9,4	10,6	3,8/га	380
	т	1500		МТЗ-82, 2 ПТС-4		10,6	3,4	5100
Итого	–	–	–	–	–	39	–	6130

<sup>1</sup> ФГБНУ «Госсорткомиссия» — государственный реестр селекционных достижений. Режим доступа: URL: <https://reestr.gossortrf.ru/sorts/8355069/> (дата обращения: 17.03.2023).

<sup>2</sup> Боев В.Р. (ред.) Методы экономических исследований в агропромышленном производстве. Москва: РАСХН. 1999; 259.

<sup>3</sup> Фастова Е.В. и др. Методические рекомендации по бухгалтерскому учету затрат на производство и калькулированию себестоимости продукции (работ, услуг) в сельскохозяйственных организациях.

<sup>4</sup> Бункова М.А., Головач В.М. (сост.) Составление технологических карт по выращиванию основных сельскохозяйственных культур. Методическое пособие. Калуга. 2008; 54.

Таблица 2. Свод затрат по технологической карте на производство мискантуса гигантского  
Table 2. Summary of costs according to the technological map for the production of *Miscanthus giganteus*

Затраты по технологии	Потребность на ед. (площади, объема)	Требуется всего	Цена единицы, руб.	Всего потребность, тыс. руб.
<b>Первый год выращивания</b>				
Посадочный материал (ризомы)	20 тыс. шт/га	2 млн шт.	15	30
Диамифоска	200 кг/га	20 т	42000	840,0
Раундап	3 л/га	30 л	850	25,5
ГСМ	на 100 га 7065 л + 10%	7771,5	51	396,3
Объем затрат на оплату труда	количество нормо-смен (трактористы/рабочие)	56,3/20,0	2400/1440	169,9
Объем затрат на оплату труда с отчислениями	% отчислений — 30,2	135,1 + 28,8 = 163,9	-	213,4
Сумма амортизационных отчислений	согласно расчетам	-	-	162,7
Сумма затрат на текущий ремонт	по нормативу	-	-	161,1
Потребность в воде	1 обработка x 200 л/га x 100 га	20 м³	70	1,4
Итого затрат по незавершенному производству 1-го года выращивания:				31 800,4
Общехозяйственные и общепроизводственные расходы (ООР)	в % к затратам	5	-	1590,0
Всего затрат по незавершенному производству 1-го года выращивания				33 390,4
<b>Второй год выращивания</b>				
<b>1. Незавершенное производство</b>				
Глифосат	3 л/га	300 л	1390	417,0
ГСМ	на 100 га 77 x 10%	84,7	51	4,3
Объем затрат на оплату труда	количество нормо-смен (трактористы/рабочие)	3,0/0,0	2400	7,2
Объем затрат на оплату труда с отчислениями	% отчислений — 30,2	7,2	-	9,4
Сумма амортизационных отчислений	согласно расчетам	-	-	7,4
Сумма затрат на текущий ремонт	по нормативу	-	-	7,3
Потребность в воде	1 обработка x 200 л/га x 100 га	20 м³	70	1,4
Итого затрат по незавершенному производству 2-го года выращивания				446,8
ООР	в % к затратам	5	-	22,3
Всего затрат по незавершенному производству 2-го года выращивания				469,1
<b>2. Уборка урожая</b>				
ГСМ	на 100 га 3410 л x 10%	3751	51	191,3
Оплата труда	количество нормо-смен (трактористы/рабочие)	39,1/0,0	2400	93,8
Оплата труда с отчислениями	% отчислений — 30,2	93,8	-	122,1
Шпатель ТЕКС 2200	3,3 кг	333 кг	20,30	6,8
Амортизация	согласно расчетам	-	-	103,7
Текущий ремонт	по нормативу	-	-	102,7
Итого затрат:				526,6
ООР	в % к затратам	5	-	26,3
Всего затрат по уборке				552,9
<b>Третий год выращивания</b>				
1. Затраты по незавершенному производству 1-го года, руб. в год (на 100 га)	25 лет использования (33 390,4 т. р. : 25 лет)	-	-	1335,6
2. Затраты по незавершенному производству 2-го года, руб. в год (на 100 га)	25 лет использования (469,1 т. р. : 25 лет)	-	-	18,8
3. Затраты по уборке 2-го года выращивания (на 100 га)	552,9 т. р. : 25 лет	-	-	22,1
<b>3. Затраты 3-го года пользования (в расчете на 100 га)</b>				
ГСМ	на 100 га 6130 л x 10%	6743	51	343,9
Оплата труда	количество нормо-смен (трактористы/рабочие)	39/0	2400	93,6
Оплата труда с отчислениями	% отчислений — 30,2	93,6 x 30,2%	-	121,9
Амортизация	согласно расчетам	-	-	102,9
Текущий ремонт	по нормативу	-	-	101,9
Шпатель ТЕКС 2200	6,7 кг	666 кг	20,30	13,5
Итого затрат:				684,1
ООР	в % к затратам	5	-	34,2
Итого затрат по 3-му году:				718,3
<b>Всего затрат (в расчете на год) с незавершенным производством</b>				
Всего затрат	1335,6 + 18,8 + 22,1 + 718,3	-	-	2094,8
Количество продукции, т	2-й год пользования — 700 т: 25 лет = 28 т в год; 28 т + 1500 т = 1528 т в год	-	-	1528
Себестоимость 1 т продукции	-	-	-	1,37

деградированных, малопродуктивных землях и на полях с уклоном до 7°. Мискантус хорошо адаптирован к неблагоприятным условиям выращивания (в частности, к бедным уплотненным почвам), поэтому его можно выращивать как на песчаных грунтах, так и на почвах с повышенным содержанием органических веществ. Полный объем продукции может быть получен только на третий год выращивания (фото 1).

На основе разработанной учеными Калужского НИИС технологической схемы произведен расчет технологической карты возделывания мискантуса гигантского первого-третьего годов выращивания в расчете на 100 га культуры (табл. 1). В первый год выращивания плановое количество полученной продукции (соломы) составляет 0 т/га, во второй — 7 т/га, в третий — 15 т/га.

Расчеты показывают, что при возделывании мискантуса гигантского потребуется: в первый год выращивания — 76,3 нормо-смены, в том числе около 20 нормо-смен работников ручного труда; во второй год — 42,1 нормо-смены трактористов-машинистов; в третий год — 39 нормо-смен трактористов-машинистов. Количество ГСМ, соответственно, по годам — 7065 л, 3487 л, 6130 л. Технология возделывания может изменяться в отношении обработки почвы под посадку в зависимости от предшественника. Состав агрегатов зависит от наличия в конкретном хозяйстве.

На основе рассчитанных технологических карт приведен расчет необходимых затрат на производство соломы мискантуса (по годам выращивания) (табл. 2).

В ходе исследований установлено, что на 1 га производства соломы мискантуса гигантского по предложенной технологической карте (табл. 1) при плановой урожайности 15 т/га потребуется 20 948 руб. На основе расчетных показателей себестоимости полученной продукции (соломы мискантуса гигантского) (табл. 2) можно утверждать, что себестоимость 1 т продукции в данном варианте составляет 1370 руб. (в ценах 2022 года). Этот показатель может иметь незначительное отклонение в большую или меньшую сторону в зависимости



Таблица 3. Эффективность производства мискантуса гигантского с учетом погодного риска и конъюнктуры рынка  
Table 3. The efficiency of the production of *Miscanthus giganteus* taking into account the weather risk and market conditions

Урожайность, т/га	Себестоимость 1 т продукции, руб.	Вариант 1			Вариант 2		
		Реализационная цена 1 т продукции, руб.	Прибыль от 1 т продукции, руб.	Уровень рентабельности производства, %	Реализационная цена, 1 т продукции, руб.	Прибыль от 1 т продукции, руб.	Уровень рентабельности производства, %
15	1370	4800	3430	250,3	4000	2630	192,0
10	2055	4800	2745	133,6	4000	1945	94,6
20	1033	4800	3767	364,7	4000	2967	287,2

Таблица 4. Расчет получения чистой прибыли от реализации 1 т продукции, руб.

Table 4. Calculation of net profit from the sale of 1 ton of products, rub.

Урожайность, т/га	Вариант I (цена реализации – 4800 руб/т)					Вариант II (цена реализации – 4000 руб/т)				
	Прибыль	Расходы по реализации	Выплаты по кредиту	Налог на прибыль	Чистая прибыль	Прибыль	Расходы по реализации	Выплаты по кредиту	Налог на прибыль	Чистая прибыль
15	3430	384	214,7	169,9	2806	2630	320	214,7	125,7	1969
10	2745	256	214,7	136,5	2137	1945	213	214,7	91,0	1426
20	3767	512	214,7	180,6	2859	2967	426	214,7	139,6	2186

от схемы обработки почвы под посадку (играет роль предшественник) и набора техники для возделывания культуры (влияет на сумму амортизационных отчислений и затрат на текущий ремонт).

С целью анализа экономической составляющей производства мискантуса гигантского на фоне изменений рыночного спроса и вариантов изменения урожайности ввиду сложившихся погодных условий рассчитана экономическая составляющая данной продукции (табл. 3) с вариантами урожайности продукции 10, 15, 20 т/га и изменением рыночной цены по двум вариантам — 4000 руб./т и 4800 руб./т.

На основании полученных показателей эффективности можно утверждать, что уровень рентабельности производства продукции (в ценах реализации на сентябрь 2022 года) в зависимости от заданных параметров урожайности и цены реализации продукции варьирует от 94,6 до 287,2%.

Вводные параметры для расчета чистой прибыли:

- сумма кредита для выполнения проекта — 30 млн руб., процентная ставка по кредиту — 10%, срок выплаты кредита — 15 лет;
- амортизационные отчисления включены в себестоимость продукции;
- расходы по реализации продукции составляют 8% от ее цены;
- налог на прибыль (ЕСХН) — 6%.

В таблице 4 произведен расчет чистой прибыли, полученной от производства и реализации соломы мискантуса гигантского.

Полученные данные указывают на высокую доходность производства мискантуса гигантского при условии соблюдения предложенной технологии и стабильности потребительского рынка на данную продукцию.

Расчет срока окупаемости проекта:

- затраты на развитие проекта — 33 390,4 тыс. руб.;

- чистая прибыль после реализации продукции при плановой урожайности — 4209 тыс. руб. (2806 руб/т × 1500 т).
- срок окупаемости проекта — 7,9 года (33 390,4 тыс. руб. : 4209 тыс. руб.) при возможности использования данной культуры без дополнительных вложений на протяжении 23 лет.

С целью сокращения сроков окупаемости проекта сельскохозяйственные организации без привлечения заемных средств осуществляют размножение посадочного материала на небольших площадях до получения его необходимого объема на всю планируемую площадь посадки. Возрастающий спрос на данную продукцию позволяет производить ее реализацию прямо с поля за счет средств заказчика. В этом случае срок окупаемости сокращается на три года.

### Выводы / Conclusion

1. При возделывании мискантуса гигантского до получения оптимального урожая (3-й год выращивания) на площади 100 га потребуется: в 1-й год выращивания — 76,3 нормо-смены, в том числе около 20 нормо-смен работников ручного труда; во 2-й год — 42,1 нормо-смены трактористов-машинистов; в 3-й год — 39 нормо-смен трактористов-машинистов.

2. На производство 1 т соломы мискантуса гигантского по предложенной технологии производства при плановой урожайности 15 т/га потребуется около 1370 руб. (в ценах 2022 года).

3. Уровень рентабельности производства мискантуса гигантского в зависимости от заданных параметров урожайности (от 10 до 20 т/га) и цены реализации продукции (4000 руб. и 4800 руб.) варьирует от 94,6 до 287,2%. Возможность долголетнего продуктивного использования культуры позволяет утверждать, что с каждым последующим годом уровень рентабельности будет расти.

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 научно-исследовательской работы «Разработать адаптивные, экономически обоснованные технологии производства продукции растениеводства и животноводства на основе селекции сельскохозяйственных культур, совершенствования племенной работы и современных агротехнологий» 0628-2019-0011.

### FUNDING:

The materials were prepared as part of the research work «To develop adaptive, economically sound technologies for the production of crop and livestock products based on the selection of agricultural crops, improvement of breeding work and modern agricultural technologies» 0628-2019-0011.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Капустянич С.Ю., Якименко В.Н., Гисматулина Ю.А., Будаева В.В. Мискантус — перспективная энергетическая культура для промышленной переработки. *Экология и промышленность России*. 2021; 25(3): 66–71. <https://doi.org/10.18412/1816-0395-2021-3-66-71>
- Павлов И.Н., Кухленко А.А., Севастьянова Ю.В. Гидротропная варка мискантуса для получения целлюлозы. *Журнал Сибирского федерального университета. Химия*. 2019; 12(4): 483–493. <https://doi.org/10.17516/1998-2836-0144>
- Гушина В.А., Володкин А.А., Остробородова Н.И., Лыкова А.С. Основные аспекты производственного процесса мискантуса гигантского в условиях Среднего Поволжья. *Нива Поволжья*. 2020; (4): 43–50. <https://doi.org/10.36461/NP.2020.57.4.012>
- Ковернинский И.Н., Дубовый В.К., Гедь В.М., Крылов В.Н., Прокопенко К.Д. Целлюлозно-волокнистый материал для бумаги из мискантуса. *Леса России: политика, промышленность, наука, образование. Материалы VII Всероссийской научно-технической конференции*. Санкт-Петербург: СПбГЛТУ. 2022; 189–191. <https://elibrary.ru/unvsvco>
- Булдыгина С.В., Севастьянова Ю.В., Коваленко М.В. Технологии волокнистых полуфабрикатов различного назначения из мискантуса. *Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии*. 2020; 231: 238–251. <https://elibrary.ru/ejbcft>
- Сакович Г.В., Скиба Е.А., Гладышева Е.К., Голубев Д.С., Будаева В.В. Мискантус — сырье для производства бактериальной наноцеллюлозы. *Доклады Российской академии наук. Химия, науки о материалах*. 2020; 495(1): 42–45. <https://doi.org/10.31857/S2686953520060138>
- Шавыркина Н.А., Гисматулина Ю.А., Будаева В.В. Перспективы химической и биотехнологической переработки мискантуса. *Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология*. 2020; 12(3): 383–393. <https://doi.org/10.21285/2227-2925-2022-12-3-383-393>
- Мирзоева Т.В., Мирзоев Т.Д. Европейский опыт выращивания энергетических культур. *Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук*. 2019; (5): 30–33. <https://elibrary.ru/eacsoja>
- Капустянич С.Ю., Бурмакина Н.В., Якименко В.Н. Оценка эколого-агрохимического состояния агроценоза с многолетним выращиванием мискантуса в Западной Сибири. *Агрохимия*. 2020; (9): 65–73. <https://doi.org/10.31857/S0002188120090082>
- Корчагина А.А., Гисматулина Ю.А., Будаева В.В., Золотухин В.Н., Бычин Н.В., Сакович Г.В. Мискантус гигантский сорта Камис — новое сырье для нитратов целлюлозы. *Журнал Сибирского федерального университета. Химия*. 2020; 13(4): 565–577. <https://doi.org/10.17516/1998-2836-0206>
- Капустянич С.Ю., Данилова А.А., Лихенко И.Е. *Miscanthus sacchariflorus* в Сибири: параметры производственного процесса, динамика биофильных элементов. *Сельскохозяйственная биология*. 2021; 56(1): 121–134. <https://doi.org/10.15389/agrobiology.2021.1.121rus>
- Дорогина О.В. и др. Формирование и изучение коллекционного генотипа ресурсных видов рода *Miscanthus Anderss.* в условиях лесостепи Западной Сибири. *Вавиловский журнал генетики и селекции*. 2019; 23(7): 926–932. (На англ. яз.) <https://doi.org/10.18699/VJ19.568>
- Семешкина П.С., Мазуров В.Н., Раевская О.М. Рост и развитие мискантуса гигантского сорта Камис в зависимости от года жизни. *Научные основы устойчивого развития сельскохозяйственного производства в современных условиях. Сборник научных трудов по материалам XIV научно-практической конференции с международным участием*. Калуга. 2021; 165–170. <https://elibrary.ru/bjlqhe>
- Раевская О.М., Хохлов Н.Ф. Анализ практического применения гербицидов в агроценозах мискантуса гигантского (*Miscanthus giganteus*), как биоэнергетической культуры. *Научные исследования XXI века*. 2020; (3): 80–83. <https://elibrary.ru/iomosg>
- Кузнецова Л.В., Мазуров В.Н. Технологические карты адаптивных технологий возделывания картофеля продовольственного (на примере Калужской области). *Аграрный вестник Урала*. 2021; (6): 89–100. <https://elibrary.ru/obwvhb>

## ОБ АВТОРАХ:

**Любовь Васильевна Кузнецова**, кандидат экономических наук, Калужский научно-исследовательский институт сельского хозяйства — филиал Федерального исследовательского центра картофеля им. А.Г. Лорха, ул. Центральная, 2, с. Калужская опытная сельскохозяйственная станция, Калужская область, 249142, Россия [torg.kniish@mail.ru](mailto:torg.kniish@mail.ru) <https://orcid.org/0000-0001-6225-1663>

**Владимир Николаевич Мазуров**, кандидат сельскохозяйственных наук, Калужский научно-исследовательский институт сельского хозяйства — филиал Федерального исследовательского центра картофеля им. А.Г. Лорха, ул. Центральная, 2, с. Калужская опытная сельскохозяйственная станция, Калужская область, 249142, Россия [knipti.mazurov@mail.ru](mailto:knipti.mazurov@mail.ru) <https://orcid.org/0000-0003-3427-0116>

## REFERENCES

- Kapustyanchik S.Yu., Yakimenko V.N., Gismatulina Yu.A., Budaeva V.V. Miscanthus — a promising energy crop for industrial processing. *Ecology and Industry of Russia*. 2021; 25(3): 66–71. (In Russian) <https://doi.org/10.18412/1816-0395-2021-3-66-71>
- Pavlov I.N., Kukhlenko A.A., Sevastyanova Yu.V. Hydrotropic Pulp of Miscanthus to Obtain Pulp. *Journal of Siberian Federal University. Chemistry*. 2019; 12(4): 483–493. (In Russian) <https://doi.org/10.17516/1998-2836-0144>
- Gushchina V.A., Volodkin A.A., Ostroborodova N.I., Lykova A.S. The key aspects of the production process of *Miscanthus giganteus* under the conditions of the Middle Volga region. *Niva Povolzhya*. 2020; (4): 43–50. (in Russian) <https://doi.org/10.36461/NP.2020.57.4.012>
- Koverninskiy I.N., Duboviy V.K., Ged'e V.M., Krylov V.N., Prokopenko K.D. Cellulose-fibrous material for miscanthus paper. *Forests of Russia: politics, industry, science, education. Proceedings of the VII All-Russian Scientific and Technical Conference*. St. Petersburg: Saint-Petersburg State Forest Technical University. 2022; 189–191. (In Russian) <https://elibrary.ru/unvsvco>
- Bulygina S.V., Sevastyanova Ju.V., Kovalenko M.V. Technologies of fibrous semi-finished products for various purposes from miscanthus. *Izvestia Sankt-Petersburgskoy Lesotekhnicheskoy Akademii*. 2020; 231: 238–251. (In Russian) <https://elibrary.ru/ejbcft>
- Sakovich G.V., Skiba E.A., Gladysheva E.K., Golubev D.S., Budaeva V.V. Miscanthus as a feedstock for the production of bacterial nanocellulose. *Doklady Chemistry*. 2020; 495(2): 205–208. <https://doi.org/10.1134/S0012500820120034>
- Shavyrkina N.A., Gismatulina Yu.A., Budaeva V.V. Prospects for chemical and biotechnological processing of miscanthus. *Proceedings of Universities. Applied Chemistry and Biotechnology*. 2020; 12(3): 383–393. (In Russian) <https://doi.org/10.21285/2227-2925-2022-12-3-383-393>
- Mirzoeva T.V., Mirzoev T.D. The European experience of growing energy crops. *Aktual'nye problemy gumanitarnykh i estestvennykh nauk*. 2019; (5): 30–33. (In Russian) <https://elibrary.ru/eacsoja>
- Kapustyanchik S.Yu., Burmakina N.V., Yakimenko V.N. Evaluation of the ecological and agrochemical state of agroecosystem with long-term growing of miscanthus in Western Siberia. *Agricultural Chemistry*. 2020; (9): 65–73. (In Russian) <https://doi.org/10.31857/S0002188120090082>
- Korchagina A.A., Gismatulina Yu.A., Budaeva V.V., Zolotukhin V.N., Bychin N.V., Sakovich G.V. Giant miscanthus of the Kamis variety is a new raw material for cellulose nitrates. *Journal of Siberian Federal University. Chemistry*. 2020; 13(4): 565–577. (In Russian) <https://doi.org/10.17516/1998-2836-0206>
- Kapustyanchik S.Yu., Danilova A.A., Likhenco I.E. *Miscanthus sacchariflorus* in Siberia: parameters of the production process, dynamics of biophilic elements. *Agricultural Biology*. 2021; 56(1): 121–134. (In Russian) <https://doi.org/10.15389/agrobiology.2021.1.121rus>
- Dorogina O.V. et al. Formation and study of the collection gene pool of resource species of the genus *Miscanthus Anderss.* in the conditions of the forest-steppe of Western Siberia. *Vavilov Journal of Genetics and Breeding*. 2019; 23(7): 926–932. <https://doi.org/10.18699/VJ19.568>
- Semeshkina P.S., Mazurov V.N., Raevskaya O.M. Growth and development of miscanthus of the giant variety Kamis depending on the year of life. *Scientific foundations of sustainable development of agricultural production in modern conditions. Collection of scientific papers based on the materials of the XIV scientific and practical conference with international participation*. Kaluga. 2021; 165–170. (In Russian) <https://elibrary.ru/bjlqhe>
- Raevskaya O.M., Khokhlov N.F. Analysis of the practical application of herbicides in agroecosystem of the Giant Miscanthus (*Miscanthus giganteus*) as a bioenergetic culture. *Nauchnye issledovaniya XXI veka*. 2020; (3): 80–83. (In Russian) <https://elibrary.ru/iomosg>
- Kuznetsova L.V., Mazurov V.N. Technological maps of adaptive technologies of cultivation of food potato (on the example of the Kaluga region). *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2021; (6): 89–100. (In Russian) <https://elibrary.ru/obwvhb>

## ABOUT THE AUTHORS:

**Lyubov Vasilyevna Kuznetsova**, Candidate of Economic Sciences, Kaluga Research Institute of Agriculture — Branch of the Federal Potato Research Center named after A.G. Lorkh, 2 Tsentralnaya str., village of Kaluga experimental agricultural station, Kaluga region, 249142, Russia [torg.kniish@mail.ru](mailto:torg.kniish@mail.ru) <https://orcid.org/0000-0001-6225-1663>

**Vladimir Nikolaevich Mazurov**, Candidate of Agricultural Sciences, Kaluga Research Institute of Agriculture — Branch of the Federal Potato Research Center named after A.G. Lorkh, 2 Tsentralnaya str., village of Kaluga experimental agricultural station, Kaluga region, 249142, Russia [knipti.mazurov@mail.ru](mailto:knipti.mazurov@mail.ru) <https://orcid.org/0000-0003-3427-0116>

УДК 634.13.14

Научная статья



Открытый доступ

DOI: 10.32634/0869-8155-2023-370-5-114-116

Л.А. Грюнер

Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур, д. Жилина, Орловский район, Орловская область, Россия

✉ gruner@vniispk.ru

Поступила в редакцию:

19.02.2023

Одобрена после рецензирования:

01.03.2023

Принята к публикации:

15.04.2023

Research article



Open access

DOI: 10.32634/0869-8155-2023-370-5-114-116

Lidia A. Gruner

All-Russian Research Institute of Fruit Crops Breeding, Zhilina, Orel district, Orel region, Russia

✉ gruner@vniispk.ru

Received by the editorial office:

19.02.2023

Accepted in revised:

01.03.2023

Accepted for publication:

15.04.2023

## Переиздан второй том «Помологии» «Груша. Айва»

### РЕЗЮМЕ

Приводится информация о новой книге второго тома «Помологии», подготовленной во ВНИИСПК при участии ученых-селекционеров и сортоведов ведущих садоводческих учреждений России. Книга издана под общей редакцией академика РАН Е.Н. Седова и доктора с.-х. наук Е.А. Долматова, переиздана с дополнениями в конце 2022 года на средства Российской академии наук. В обновленный том «Помологии» «Груша. Айва» дополнительно внесены 75 новых сортов груши, включенных в Госреестр селекционных достижений, допущенных к использованию РФ за последние 15 лет, и лучших перспективных сортов этой культуры, проходящих госиспытание. Исключены из Госреестра и книги (по разным причинам) около 70 сортов груши. Новых сортов айвы за это время создано и включено в книгу 8, исключено — 12. Всего в томе приведены описания 195 сортов груши, 21 сорта айвы и 7 клоновых подвоев (айвы) для груши. Изложено описание структуры второго тома «Помологии», в котором имеется вводная часть, состоящая из нескольких разделов и сообщающая о значении культуры груши и айвы для народного хозяйства, центрах происхождения и классификации рода *Pyrus L.*, исходных видах и сортименте груши, особенностях индивидуального развития плодовых растений, помологической терминологии, используемой при описании сортов груши и айвы, хозяйственно-биологических признаках этих культур.

Описания сортов построены по единой схеме, предусматривающей детальную характеристику всех морфологических частей растений, биохимического состава, вкусовых и товарных качеств плодов, указание важнейших хозяйственных достоинств и недостатков сортов.

Все описания сортов сопровождаются цветными авторскими фотографиями плодов. Объем тома — 387 страниц. Книга может использоваться в качестве справочника всеми, кто интересуется вопросами садоводства, в том числе — учеными, студентами и аспирантами, а также садоводами-практиками. Тираж издания — 300 экземпляров.

**Ключевые слова:** груша, айва, селекция, помология, описания сортов, история помологии, происхождение сортов груши и айвы

**Для цитирования:** Грюнер Л.А. Переиздан второй том «Помологии» «Груша. Айва». *Аграрная наука*. 2023; 370(5): 114–116, <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-370-5-114-116>

© Грюнер Л.А.

## The second volume of «Pomology»

### ABSTRACT

Information is provided about the new book of the second volume of «Pomology», prepared at VNIISPK with the participation of breeders and cultivars of leading horticultural institutions in Russia. The book was published under the general editorship of Academician of the Russian Academy of Sciences E.N. Sedov and Doctor of Agricultural Sciences E.A. Dolmatov, republished with additions at the end of 2022 at the expense of the Russian Academy of Sciences. In the updated volume of «Pomology» «Pear. Quince» additionally introduced 75 new pear varieties included in the State Register of Breeding Achievements approved for use by the Russian Federation over the past 15 years, and the best promising varieties of this crop undergoing state testing. About 70 varieties of pears are excluded from the State Register and the book (for various reasons). During this time, 8 new varieties of quince were created and included in the book, 12 were excluded. In total, the volume contains descriptions of 195 varieties of pears, 21 varieties of quinces and 7 clonal rootstocks (quinces) for pears.

The structure of the second volume of «Pomology» is described, in which there is an introductory part consisting of several sections and reporting on the importance of pear and quince culture for the national economy, the centers of origin and classification of the genus *Pyrus L.*, the initial types and assortment of pears, the peculiarities of individual development of fruit plants, pomological terminology used in the description of pear varieties and quinces, the economic and biological characteristics of these crops.

Descriptions of varieties are built according to a single scheme, providing a detailed description of all morphological parts of plants, biochemical composition, taste and commodity qualities of fruits, indication of the most important economic advantages and disadvantages of cultivars. All descriptions of cultivars are accompanied by author's color photos of the fruits. The Volume contains 387 pages. The book can be used as a reference by anyone interested in horticulture, including scientists, undergraduates and graduate students, as well as gardeners. Edition — 300 copies.

**Key words:** pear, quince, breeding, pomology, description of cultivars, pomology history, origin of pear and quince varieties

**For citation:** Gruner L.A. The second volume of «Pomology» «Pear. Quince» has been reissued. *Agrarian science*. 2023; 370 (5): 114–116, <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-370-5-114-116> (In Russian).

© Gruner L.A.



Книга «Помология» «Груша. Айва» является вторым томом пятитомника этой серии, переизданным и дополненным после первого издания его в 2007 году. Первый том «Яблоня» этого капитального труда был переиздан в 2020 году (Грюнер, 2021). За 2020–2021 годы была собрана информация для обновления второго тома, в конце 2022 года книга вышла в свет. Главной целью при этом было дополнение уже имевшейся в первом издании информации о сортах описаниями новых сортов, включенных в Госреестр селекционных достижений, допущенных к использованию, за 15 лет, прошедших после первого издания, а также перспективных сортов, находящихся на государственном испытании.

Описанию сортов груши предшествует информативная вводная часть, изложенная ведущими специалистами в области плодовоговодства и селекции груши, состоящая из нескольких разделов.

Раздел «Центры происхождения, эволюция и классификация рода *Pyrus* L.» подготовлен известным ученым, посвятившим много лет изучению мировой коллекции груши на Майкопской ОСВИР, доктором с.-х. наук И.А. Бандурко. В разделе приводятся как данные ее собственных исследований, так и результаты исследований таких известных ученых в области помологии и систематики, как А.А. Федоров, И.Т. Васильченко, П.М. Жуковский, А.С. Туз, А.Я. Лобачев, Н.В. Ковалев, Д.И. Тупицын, А. Тегро и др. Как сообщает автор, «по мнению большинства исследователей первичным центром происхождения рода *Pyrus*, так же как и многих других родов листопадных плодовых пород, является западная и юго-западная часть территории современного Китая, которая не подвергалась оледенению». Вторичными центрами видообразования груши являются Средняя Азия и Средиземноморье. Приведена современная классификация рода *Pyrus*, разработанная д. с.-х. н. А.С. Тузом, основанная на разделении рода на две крупные филогенетические группы (две секции) — *Pashia* (восточные виды) и *Pyrus* (западные виды). Даны подробные морфологические описания 15 наиболее значимых для селекции видов груши.

Следующий раздел вводной части второго тома «Помологии» является логическим продолжением первого и называется «Исходные виды и сортимент груши». Составлен он также И.А. Бандурко. В нем показано участие упоминавшихся в предыдущем разделе и других дикорастущих видов груши в селекции сортов этой культуры для различных регионов и климатических зон мира и привнесших в геномы культивируемых сортов многие признаки адаптации к биотическим и абиотическим факторам среды.

Третий раздел «Особенности индивидуального развития плодовых растений» подготовлен автором целого ряда сортов груши для средней полосы России академиком РАН Е.Н. Седовым. В нем особое внимание читателей привлекается к ювенильному периоду развития яблони и груши, излагаются результаты изучения этого периода развития растений различными исследователями (И.Г. Серебряковым, И.В. Мичуриным, И.М. Ковтуном, Г.А. Лобановым, Г.А. Рубцовым, Е.Н. Седовым и др.). Показано значение признаков ювенильных растений в селекционной практике для целенаправленного отбора сеянцев по конкретным показателям.

Раздел «Помологическая терминология, морфологические признаки груши и айвы» написан известным ученым в области изучения морфогенеза плодовых растений д. с.-х. н., членом-корреспондентом РАН В.Л. Витковским. Им перечислены все возможные



**Рис.** Второй том «Помологии» «Груша. Айва», издание 2-е, переработанное и дополненное

**Fig.** The second volume of «Pomology» «Pear. Quince», 2nd edition, revised and enlarged

формы деревьев, кроны, штамба, характерные признаки скелетных ветвей, побегов, листьев, соцветий, цветков, плодов и семян груши и айвы. Автор раздела отмечает, что «морфологические признаки являются основными при проведении помологических описаний... характер многих граций морфологических признаков у яблони, груши и айвы аналогичен». Все морфологические описания сортов, приведенных во втором томе «Помологии», сделаны на основе перечисленных в данном разделе граций признаков.

В разделе «Хозяйственно-биологические признаки груши и айвы», подготовленном опытным сортоведом семечковых культур д. с.-х. н. Н.Г. Красовой, в числе основных производственно-биологических показателей плодовых культур названы зимостойкость, устойчивость к болезням и вредителям, особенности роста деревьев, скороплодность, продуктивность, совместимость сорта с различными подвоями, товарные и потребительские качества плодов, длительность хранения плодов, оценка сортов по биохимическому составу плодов, технологическая оценка, самоплодность сорта и подбор опылителей, экологическая приспособленность сорта, пригодность для садов интенсивного типа, экономическая оценка сорта. Подчеркивается особое значение главных характеристик каждого сорта: зимостойкость, устойчивость к болезням и вредителям, продуктивность и качество плодов.

Заключительный раздел вводной части второго тома «Помологии» — «Требования груши к почвенно-климатическим условиям», составленный академиком РАН Е.Н. Седовым. В нем указаны оптимальные условия почвы и климатические показатели, которые способствуют максимальной реализации потенциала продуктивности большинства сортов указанной культуры.

Далее следует основная часть книги с описаниями сортов груши. Сорта размещены в алфавитном порядке, облегчающем поиск каждого из них. Всего приведено 195 полных морфобиологических описаний районированных в России и перспективных сортов груши, проходящих государственное сортоиспытание.

За описанием сортов груши следует информация об айве. Первый раздел «Распространение и классификация рода *Cydonia Mill.*», предваряющий описание сортов этой культуры, составлен д. с.-х. н. И.А. Бандурко.

Он отмечает, что рассматриваемый род — один из самых древних, но представлен лишь *Cydonia oblonga Mill.* В пределах вида выделены два подвида и множество разновидностей и форм. Первичный центр происхождения айвы — Передняя Азия. Это жаростойкое, но при этом влаголюбивое растение, сорта которого распространены главным образом в южной зоне садоводства России, широко культивируются в Закавказье, в странах Ближнего Востока и Малой Азии, где почти полностью вытеснили яблоню и грушу. Промышленное значение айва получила в Испании и Португалии, Мексике, некоторых штатах США и Австралии.

Раздел «Требования айвы к почвенно-климатическим условиям» подготовлен академиком РАН Е.Н. Седовым. В нем сообщается, что айва менее требовательна к почвенным условиям, чем яблоня и груша, и может расти

и плодоносить на самых различных почвах, в том числе на засоленных, однако лучше всего она чувствует себя и реализует потенциал продуктивности и качества плодов на питательных, хорошо аэрируемых и достаточно увлажненных суглинистых почвах.

Далее следуют описания 21 сорта айвы и 7 клоновых айвовых подвоев для груши, допущенных к использованию или перспективных, проходящих госиспытание.

### Заключение

Книга «Помология» «Груша. Айва» — ценный источник информации об этих культурах, поэтому она может долгое время служить в качестве справочного издания многим категориям исследователей отрасли садоводства и садоводам-практикам, а также студентам и аспирантам, садоводам-любителям.

Объем тома «Груша. Айва» — 387 страниц, в нем описаны 195 сортов груши, 21 сорт айвы и 7 клоновых айвовых подвоев для груши, включенных в Госреестр селекционных достижений, допущенных к использованию по РФ к 2021 году, а также проходящих госиспытание. Тираж тома — 300 экземпляров.

Готовится к переизданию третий том «Помологии» — «Косточковые культуры», который также будет дополнен новыми сортами этих культур, районированными в разных регионах России за последние годы.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Грюнер Л.А. Переиздан первый том «Помологии» «Яблоня». *Аграрная наука*. 2021; (7–8): 125–127. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-351-7-8-125-127>
2. Седов Е.Н., Долматов Е.А. (ред.). «Помология». «Груша. Айва». Орел: ВНИИСПК. 2022; 2: 387.

### REFERENCES

1. Gruner L.A. The first volume of "Pomology" "Apple" has been reissued. *Agrarian science*. 2021; (7–8): 125–127. (In Russian) <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-351-7-8-125-127>
2. Sedov E.N., Dolmatov E.A. (eds.). "Pomology". "Pear. Quince". *Orel: Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding*. 2020; 2: 633. (In Russian)

### ОБ АВТОРАХ:

**Лидия Андреевна Грюнер,**  
кандидат сельскохозяйственных наук,  
Всероссийский научно-исследовательский институт  
селекции плодовых культур (ВНИИСПК),  
д. Жилина, Орловский район, Орловская область, 302530, Россия  
[gruner@vniispk.ru](mailto:gruner@vniispk.ru)

### ABOUT THE AUTHORS:

**Lidia Andreevna Gruner,**  
Candidate of agricultural sciences,  
Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding (VNIISP),  
Zhilina, Orel district, Orel region, 302530, Russia  
[gruner@vniispk.ru](mailto:gruner@vniispk.ru)

# К 120-ЛЕТИЮ I ВСЕРОССИЙСКОГО СЪЕЗДА ВЕТЕРИНАРНЫХ ВРАЧЕЙ

Алиев А.А.<sup>1</sup>, Андреев Ю.А.<sup>2</sup>, Дресвянникова С.Г.<sup>1,3</sup>, Шарпило В.Г.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ГБУ «Санкт-Петербургская городская станция по борьбе с болезнями животных».

<sup>2</sup> Управление ветеринарии Санкт-Петербурга.

<sup>3</sup> Донской государственный технический университет).

Заметным явлением в общественной ветеринарной жизни России стало проведение в столице империи Санкт-Петербурге в 1903 году I Всероссийского съезда ветеринарных врачей. Можно просто остановиться непосредственно на проведении и обсуждавшихся вопросах, но если рассматривать это событие в историческом контексте, то можно сказать, что оно стало кульминацией процессов, начавшихся в ветеринарной жизни России гораздо раньше — в царствование Александра II. Именно при нем в России были проведены масштабные реформы, в том числе Земская реформа 1864 года, которая предполагала создание земств — выборных органов местного самоуправления на уровне губерний и уездов. Деятельность земств была подчинена надзору губернаторов и Министерства внутренних дел.

Губернское земское собрание было выборным распорядительным органом местного самоуправления. Оно осуществляло общее руководство хозяйственными делами губернии. Для постоянного ведения этих дел избирали губернскую земскую управу. Прямыми обязанностями земств было решение административно-хозяйственных проблем: устройство школ, оборудование больниц, строительство дорог, пропаганда агрономических знаний, создание курсов повышения квалификации для врачей, учителей, агрономов, статистиков.

Именно в то время и появилось такое понятие, как «земская ветеринария». Уездные земства приглашали

ветеринаров в основном для выяснения причин заболевания и падежа животных, а также для оказания помощи в деле ликвидации эпизоотий. После проведения оздоровительных мероприятий и выздоровления животных должности ветеринарных врачей через некоторое время упразднялись, то есть организованная ветеринарно-врачебная деятельность в губерниях была эпизодическим явлением, до тех пор пока губернское земство не решило взять под свой контроль данный вопрос.

С развитием общественного самоуправления в России стала развиваться и деятельность общественных организаций, в том числе и в области ветеринарии. Первое подобное общество было создано в столице империи. Еще в 1846 году, 24 декабря, в Санкт-Петербурге была основана первая в России профессиональная общественная организация ветеринаров — Санкт-Петербургское общество ветеринарных врачей (12 человек). Члены общества рассматривали научные и практические вопросы по ветеринарии и животноводству, обсуждали ветеринарно-бытовые вопросы. В 1881 году 18 врачей объединились в Общество практических ветеринарных врачей в Москве. С 1890 по 1900 год было организовано 12 новых ветеринарных обществ: Казанское, Одесское, Варшавское, Орловское, Харьковское, Уссурийское, Курское, Ставропольское, Северное соединение, Уральское, Кубанское, Тамбовское. В начале XX века образовалось еще 17 обществ. В 1902 году на базе столичного общества было создано Российское общество ветеринарных врачей (далее — Общество).

При ветеринарных учебных заведениях создавались ветеринарные научные общества, которых к концу XIX века было 14, а к 1912-му их число увеличилось до 31. С 1899 года начали функционировать ветеринарные секции на знаменитых Пироговских съездах русских врачей, на которых обсуждались проблемы борьбы с инфекционными заболеваниями (общими для людей и животных).

Естественно, что существовавшие в городах и губерниях Российской империи ветеринарные общества инициировали проведение региональных съездов для обмена опытом, в первую очередь земских ветеринаров. Заметим, что к началу XX века в России было проведено уже 148 губернских съездов ветеринарных врачей. Первый из них — в Вятской губернии в 1874 году. Губернские съезды созывались по решениям губернских земских собраний, при этом поводом для созыва съезда могла быть и экстремальная эпизоотическая ситуация. На съездах



Открытие I съезда ветеринарных врачей в актовом зале Петербургского технологического института (фото из журнала «Нива», 1903 г., № 1–26)





Нагрудный знак участника  
I Всероссийского съезда  
ветеринарных врачей



Организационный комитет I Всероссийского съезда ветеринарных  
врачей во главе с начальником ветеринарного управления  
Министерства внутренних дел В.Ф. Нагорским

обсуждались вопросы борьбы с эпизоотиями, ветеринарно-лечебной работы и организационной структуры земской ветеринарии. Однако на них не могли решаться общегосударственные проблемы развития ветеринарного дела в стране, поэтому и возникла необходимость созыва Всероссийского съезда ветеринарных врачей.

24 октября 1896 года в Санкт-Петербурге состоялось торжественное празднование 50-летия Санкт-Петербургского общества ветеринарных врачей. Практически это было первое мероприятие, на которое съехались ветеринарные врачи со всей империи. Полувековой юбилей старейшего ветеринарного общества привлек внимание не только профессиональных ветеринаров, прибывших на торжество из весьма отдаленных концов России, но также и учреждений, имевших то или иное отношение к ветеринарному делу. Приветственных писем и телеграмм было прислано более 300 из 72 губерний, на праздник прибыли более 530 специалистов, проживавших в 227 городах и селениях Российской империи.

В течение шести дней юбилейного торжества был зачитан ряд научных докладов по насущным вопросам ветеринарии. В свободное от заседаний время гостям Общества была предоставлена возможность ознакомиться с различными интересовавшими их учреждениями: Институтом экспериментальной медицины; бактериологической лабораторией Главного военно-медицинского управления; городскими скотобойней, конебойней, скотопригонным, скотозагонным дворами и микроскопической станцией; скотской выгрузной платформой и промывочной станцией Николаевской железной дороги; Царскосельскими бойней и Императорской фермой и другими.

Естественно, что после успешного проведения этого мероприятия встал вопрос и об организации Всероссийского съезда ветеринарных врачей. В 1901 году Общество ветеринарных врачей при Казанском ветеринарном институте подало ходатайство в Министерство внутренних дел о созыве Всероссийского съезда ветеринарных врачей. Министерство удовлетворило это ходатайство, и на 3–12 января 1903 года было назначено проведение в столице съезда.

В состав организационного комитета съезда вошли 30 человек: известные ветеринарные врачи, ученые, преподаватели, в том числе в качестве товарища председателя оргкомитета начальник ветеринарного управления Министерства внутренних дел В.Ф. Нагорский. Оргкомитет развил активную деятельность: в течение 1902 года было разослано до 5000 приглашений, издан «Путеводитель по Петербургу и справочная книжка для членов I Всероссийского съезда ветеринарных врачей в С.-Петербурге», подготовлены помещения для проведения пленарных и секционных заседаний, утверждены основные тематические направления съезда. Организационный комитет обратился ко всем наиболее заинтересованным в развитии ветеринарного дела империи ведомствам и учреждениям с ходатайствами о денежных субсидиях съезду и предоставлении возможности наибольшему числу подведомственных ветеринарных врачей принять непосредственное участие в съезде с назначением им денежного пособия на путевые расходы. Надо отметить, что ни одно из этих ходатайств не осталось бесплодным. Почти все министерства (а также Главное управление государственного коннозаводства) назначили съезду значительные денежные субсидии. Результатом второго ходатайства явилось разрешение беспрепятственных отпусков значительному числу ветеринарных врачей различных ведомств с назначением денежных пособий в виде прогонных, суточных и подъемных средств. Всё это привело к тому, что более 1/3 личного количества ветеринарных врачей империи имели возможность принять непосредственное участие в этом всероссийском ветеринарном научном торжестве.

Непростым вопросом был подбор подходящего помещения для проведения съезда. Организационный комитет остановил свой выбор на Санкт-Петербургском технологическом институте Императора Николая I (ныне Санкт-Петербургский государственный технологический институт). В то время институт занимал в городе центральное положение, к нему со всех сторон вели удобные пути сообщения. Расположен он был в недалеком расстоянии от многих учреждений, в осмотре которых были заинтересованы участники съезда (скотобойни, утилизационный завод, сенной двор и т. д.), кроме этого, в помещении института можно было

организовать заседания всех секций одновременно, а также разместить ветеринарную выставку, которую оргкомитет постановил устроить при съезде.

Для решения текущих вопросов прибывающих делегатов съезда было организовано справочное бюро. В обязанности справочного бюро входили встреча членов съезда на вокзалах, подбор им квартир на время пребывания, организация выдачи членских билетов, прием денежных взносов, выдача квитанций, печатных трудов и всевозможных справок и указаний, организация посещения научных и образовательных учреждений столицы, в осмотре которых были заинтересованы делегаты. Для удобства участников съезда при справочном бюро размещались почта и телеграф, любезно организованные почтово-телеграфным ведомством. В качестве помощников в справочном бюро были студенты ветеринарных институтов (несколько человек).

Накануне съезда, 2 января, в «Большой Северной гостинице» была устроена товарищеская встреча для знакомства делегатов, съехавшихся в Петербург со всех концов России. Тон и настроение, заданные в этот вечер, сопровождали съезд на всем его протяжении.

Вот как описывают это событие участники той встречи: «Залы “Северной” гостиницы залиты электрическим светом, народу так много, что двигаться можно с большим лишь трудом... Душно, жарко... Но всё это несколько не портит общего хорошего настроения духа... Лица у всех веселые, оживленные, довольные... Вот радостная встреча со студенческой скамьи не видевшихся коллег-однокашников... Там сгруппировалась целая компания врачей того или другого ведомства. Идут оживленные беседы на чисто корпоративные темы. Всякий откровенно, не стесняясь, высказывает свое мнение, делится с товарищами теми невзгодами и теми отрадными фактами, какие имели место в его ветеринарной жизни... Всюду оживленные разговоры, которые концентрируются в общий неясный, но бодрящий гул... Были тут, без сомнения, и такие, кому не удалось встретить ни своих однокашников, ни знакомых, но это обстоятельство их не особенно печалило, ибо тут же завязывались новые знакомства, находились новые приятели, а общее настроение в зале было таково, что на душе у каждого становилось и тепло, и радостно. Чувствовалось, что здесь собрались свои, что одно общее, горячо любимое дело связало всех, соединило их в одну дружную и потому сильную семью!»

Торжественное открытие съезда состоялось 3 января 1903 года в актовом зале Петербургского технологического института. В его работе приняли участие 1100 делегатов, ими были представлены 250 докладов.

Подробный отчет об открытии и ходе съезда дал популярный петербургский журнал «Нива»: «В нашу столицу со всех концов России нынче съехались скромные труженики-ветеринары, столь популярные и необходимые деятели и помощники в нашем народном хозяйстве. Они собрались на недавно открывшийся Первый Всероссийский съезд ветеринарных врачей, собрались с тем, чтобы совместно обсудить свои дела, свои задачи и различные вопросы своей науки и практики. <...> В числе почетных гостей присутствовали министр внутренних дел В. К. Плеве, его товарищ А.Н. Зиновьев, товарищ министра народного просвещения С.М. Лукьянов и многие другие». Внимание к съезду было столь велико, «что даже хоры были переполнены посетителями».

На открытии почетный председатель и покровитель съезда Его Императорское Высочество великий князь Дмитрий Константинович произнес торжественную речь, в которой упомянул, «что 15–20 лет тому назад ветеринарной части почти совершенно не существовало в России, но за это непродолжительное время она так разрослась, что ныне довольно уже широкая ветеринарная организация раскинулась по всей стране». «Позволяю себе выразить уверенность в том, <...> что Первый Всероссийский съезд ветеринарных врачей оставит по себе добрую и безупречную память на славу русской ветеринарной науки, на пользу нашему дорогому отечеству и на радость нашему Великому Государю!»

В докладах, представленных на съезде, были затронуты многие темы, в том числе такая важная для столицы, как сап: «Всем петербуржцам, наверное, памятна прошлогодняя “сапная” тревога, охватившая всю столицу после того, как было зарегистрировано несколько печальных случаев заражения людей сапом от извозчицких лошадей. Сап, считавшийся болезнью неизлечимой, встал тогда для всех петербуржцев страшным призраком тяжелой мучительной смерти. Но вот нынче врач А.П. Петровский сделал на съезде чрезвычайно любопытное сообщение о том, как он заразился сапом и как выздоровел. Таким образом, оказывается, что сап — болезнь излечимая, и к сумме надежд, которую медицина постепенно увеличивает своими открытиями, нынче прибавилась еще одна надежда для страждущего человечества». Эта речь была покрыта криками «ура» и трижды повторенным народным гимном.

В секционных заседаниях «не менее интересными оказались и другие доклады, темы которых также



Экспонаты выставки, устроенной на Первом съезде ветеринарных врачей



близко затрагивают интересы здоровья не только домашних животных, но и людей». На съезде было представлено много докладов, посвященных вопросам безопасности продуктов питания животного происхождения.

Необходимо отметить и мероприятие, проведенное во время съезда и ставшее с тех пор неременным атрибутом всех ветеринарных съездов: «Съезд ветеринарных врачей организовал интересную выставку предметов ветеринарного дела, находящуюся также в залах технологического института. На ней выставлено такое количество всевозможных спиртовых и засушенных макро- и микроскопических прекрасно исполненных препаратов, что для подробного ознакомления с ними требуются целые недели. Здесь находятся объекты по сапу, бугорчатке и болезням внутренних органов. Саж на людях представлен так наглядно и живо, что подлинно делается «за человека страшно». Немало выставлено и различных уродливостей в мире животных: многоногих и двухголовых телят, поросят с одним глазом во лбу и пр.».

Выставка располагалась на двух этажах Технологического института, занимала 12 комнат и состояла из таких тематических разделов, как: сравнительно-анатомический и патологический; бактериологический и прививочный; зоотехнический и зоогигиенический; мясоедение и убойный промысел; ветеринарно-санитарный; ветеринарно-статистический; ковка и болезни конечностей; инструментальный; фармацевтический; литературный.

Всего было представлено свыше 10 тыс. экспонатов. Срез экспонентов был очень обширен: от Дальнего Востока до Царства Польского, от производителей конской упряжи до производителей микроскопов, государственные органы, научные учреждения, частные коммерческие фирмы и просто представившие свои экспонаты практикующие ветеринарные врачи.

Самую большую экспозицию представил Санкт-Петербургский городской патологический музей — 140 экспонатов. (История создания этого музея и его деятельность заслуживают отдельной публикации.).

Кроме Патологического музея Санкт-Петербурга государственные учреждения представили: экспонаты Главного военно-медицинского управления (изготовлены Л.Л. Дорошенко), Главного управления государственного коннозаводства, лаборатории ветеринарного управления МВД (экспонировались А.В. Дедюлин, Гонтарев), лаборатории противобубонночумных препаратов (форт «Александр I» в Кронштадте, экспонент И.З. Шурупов); коллекция патолого-анатомических препаратов ветеринарного лазарета Кавалергардского Ее Величества Государыни Императрицы Марии Федоровны полка (41 экспонат); экспонаты кузницы при Офицерской кавалерийской школе (экспонировал Л.Э. Лангенбахер); экспонаты из: 1) эпизоотического кабинета Санкт-Петербургского женского медицинского института; 2) Санкт-Петербургской городской камеры для вскрытия заразных трупов животных (97 экспонатов).



Фургон для перевозки больных животных, экспонируемый С.-Петербургским Отделом Российского Общества Покровительства Животным.

Итог прошедшего съезда подвел в своем выступлении один из его участников: «Эта выставка и вся деятельность съезда наглядно показали, что ветеринарное дело у нас идет вперед огромными шагами и что «маленький ветеринар», по выражению проф. Раупаха, не сидит сложа руки, а бодро и неустанно трудится и в области науки, и в области практики. И если мы вспомним, какой верный друг и помощник у крестьянина его лошадь или корова, и если мы при этом также вспомним, какое зло для деревни составляют доморожденные коновалы, то, конечно, не замедлим порадоваться упорной и продуктивной работе наших «маленьких ветеринаров» и пожелать им дальнейших успехов на их трудном и незаметном, но плодотворном пути!»

По результатам проведения I Всероссийского съезда ветеринарных врачей был издан ряд документов. Среди них — «Дневник Первого Всероссийского съезда ветеринарных врачей в С.-Петербурге», «Указатель выставки при Первом Всероссийском съезде ветеринарных врачей», «Труды Первого Всероссийского съезда ветеринарных врачей в С.-Петербурге» (в трех томах).

Надо сказать, что с тех пор подобные съезды стали традицией. II Всероссийский съезд ветеринарных врачей состоялся с 3 по 10 января 1910 года в Москве. В его работе участвовали свыше 1000 ветеринарных врачей. Перед съездом стояла задача: наметить правильные пути развития отечественной ветеринарии. Основными вопросами были ветеринарное образование и законодательство. III Всероссийский съезд ветеринарных врачей состоялся с 29 декабря 1913 года по 6 января 1914 года в Харькове. В его работе участвовал 951 делегат, были заслушаны 133 доклада по актуальным проблемам животноводства и ветеринарии. На съезде были приняты важные решения по улучшению ветеринарного дела в стране.

В наше время в Санкт-Петербурге (начиная с 2005 года) ежегодно проводится Балтийский форум ветеринарной медицины и продовольственной безопасности, который стал одним из самых заметных конгрессных мероприятий российской ветеринарии. В сентябре 2023 года этот форум вновь соберет ветеринарных врачей, преданных своей профессии, и история профессиональных мероприятий в Санкт-Петербурге продолжится.



# КормВет **экспо** 2023

**МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ  
ВЫСТАВКА КОРМОВ, КОРМОВЫХ ДОБАВОК,  
ВЕТЕРИНАРИИ И ОБОРУДОВАНИЯ**

**24 - 26 ОКТЯБРЯ**

**МОСКВА, МВЦ «КРОКУС ЭКСПО», ПАВИЛЬОН 2**

**ПРОВОДИТСЯ ПРИ ПОДДЕРЖКЕ**



**МИНСЕЛЬХОЗ  
РОССИИ**



**НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
КОРМОВОЙ СОЮЗ**



**РОССЕЛЬХОЗНАДЗОР**



**FEEDVET-EXPO.RU**

**НАС ВЫБИРАЮТ ПРОФЕССИОНАЛЫ!**

**ТЕЛ.: +7 (499) 236-72-20, +7 (499) 236-72-50, 8-800-100-72-50,  
E-MAIL: INFO@FEEDVET-EXPO.RU**

**ОРГАНИЗАТОР ВЫСТАВКИ ООО "ДЕКАРТС СИСТЕМ"  
119049, Г. МОСКВА, ЛЕНИНСКИЙ ПРОСПЕКТ, 2/2А, ОФИС 326**



# Новый инсектицид **Нот, КЭ\***

Работает при любых  
погодных условиях



**ШАНС**  
группа компаний



8 800 700-90-36  
[shans-group.com](http://shans-group.com)

\*В процессе регистрации



ДОСТУПНО В  
**AppStore**  
Для устройств Apple



ДОСТУПНО В  
**GooglePlay**  
Для устройств на Android

