



# Аграрный вестник Северного Кавказа

Том 15, №1. 2025

## НАУЧНО- ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Издается с 2011 года,  
4 раза в год.

Учредитель:  
ФГБОУ ВО Ставропольский ГАУ.

Территория  
распространения:  
Российская Федерация,  
зарубежные страны.

Зарегистрирован  
в Федеральной службе  
по надзору в сфере связи,  
информационных технологий  
и массовых коммуникаций  
ПИ № ФС77-85520  
от 11 июля 2023 г.

Журнал включен в Перечень  
ведущих рецензируемых  
научных журналов и изданий,  
в которых должны быть  
опубликованы основные  
научные результаты  
диссертаций на соискание  
ученой степени доктора  
и кандидата наук.

Журнал зарегистрирован  
в Научной библиотеке в базе  
данных РИНЦ на основании  
лицензионного договора  
№ 188-09 / 2023 R  
от 14 сентября 2023 г.

Главный редактор:  
Квочко А. Н.

Ответственный редактор:  
Самойленко И. В.

Технический редактор:  
Рязанова М. Н.  
Корректор:  
Шулякова Е. А.

Тираж: 300 экз.  
Адрес редакции:  
355017, г. Ставрополь,  
пер. Зоотехнический, 12  
Телефон (8652) 31-59-00  
(доп. 1167 в тон. режиме);  
Факс: (8652) 71-72-04  
E-mail: vapk@stgau.ru  
WWW-страница: www.vapk26.ru

Подписной индекс  
в «Объединённый каталог.  
ПРЕССА РОССИИ.  
Газеты и журналы»: 383308

### Главный редактор

**Квочко Андрей Николаевич**

доктор биологических наук, профессор, профессор РАН, заведующий кафедрой физиологии, хирургии и акушерства ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет» (Ставрополь, Российская Федерация)

### Заместитель главного редактора

**Гречишкина Юлия Ивановна**

доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры агрохимии и физиологии растений ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет» (Ставрополь, Российская Федерация)

### РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

**Белова Лариса Михайловна**, доктор биологических наук, профессор, заведующая кафедрой паразитологии имени В. Л. Якимова ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины» (Санкт-Петербург, Российская Федерация)

**Гулюкин Михаил Иванович**, академик РАН, доктор ветеринарных наук, профессор, заведующий лабораторией лейкологии ФГБНУ ФНЦ «Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной ветеринарии имени К. И. Скрябина и Я. Р. Коваленко РАН», заслуженный деятель науки Российской Федерации (Москва, Российская Федерация)

**Епимахова Елена Эдуартовна**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры частной зоотехнии, селекции и разведения животных ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет» (Ставрополь, Российская Федерация)

**Есаулко Александр Николаевич**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор РАН, профессор кафедры агрохимии и физиологии растений, декан факультетов агробиологии и земельных ресурсов, экологии и ландшафтной архитектуры ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет» (Ставрополь, Российская Федерация)

**Злыднев Николай Захарович**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры кормления животных и общей биологии ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет» (Ставрополь, Российская Федерация)

**Ильина Лариса Александровна**, доктор биологических наук, профессор кафедры крупного животноводства, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», начальник молекулярно-генетической лаборатории ООО «БИОТРОФ» (Санкт-Петербург, Российская Федерация)

**Кочис Иван Иванович**, академик РАН, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой зооигиены и птицеводства им. А. К. Даниловой, ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии им. К. И. Скрябина» (Москва, Российская Федерация)

**Кощаев Андрей Георгиевич**, академик РАН, доктор биологических наук, профессор, профессор кафедры биотехнологии, биохимии и биофизики, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет им. И. Т. Трубилина» (Краснодар, Российская Федерация)

**Морозов Виталий Юрьевич**, доктор ветеринарных наук, доцент, ректор, заведующий кафедрой крупного животноводства ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет» (Санкт-Петербург, Российская Федерация)

**Ожередова Надежда Аркадьевна**, доктор ветеринарных наук, профессор, заведующая кафедрой эпизоотологии и микробиологии ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет» (Ставрополь, Российская Федерация)

**Олейник Сергей Александрович**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры частной зоотехнии, селекции и разведения животных ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет» (Ставрополь, Российская Федерация)

**Плещинов Кирилл Владимирович**, член-корреспондент РАН, доктор ветеринарных наук, профессор, заведующий кафедрой акушерства и оперативной хирургии, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины» (Санкт-Петербург, Российская Федерация)

**Подколзин Олег Анатольевич**, член-корреспондент РАН, доктор сельскохозяйственных наук, директор ФГБУ Центра агрохимической службы «Краснодарский» (Краснодар, Российская Федерация)

**Прохоренко Петр Никифорович**, академик РАН, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, главный научный сотрудник отдела генетики и разведения крупного рогатого скота ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт генетики и разведения сельскохозяйственных животных», заслуженный деятель науки РФ (Санкт-Петербург, Российская Федерация)

**Ражабов Тошпулот Фаизулович**, кандидат биологических наук, доцент, директор института агробиотехнологий и продовольственной безопасности, Самаркандский государственный университет (Самарканд, Узбекистан)

**Скрипкин Валентин Сергеевич**, доктор биологических наук, профессор кафедры физиологии, хирургии и акушерства, декан факультетов ветеринарной медицины и биотехнологического ФГБОУ ВО «Ставропольский ГАУ» (Ставрополь, Российская Федерация)

**Сотникова Лариса Федоровна**, доктор ветеринарных наук, профессор, заведующая кафедрой биологии и патологии мелких домашних, лабораторных и экзотических животных ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА им. К. И. Скрябина» (Москва, Российская Федерация)

**Сычев Виктор Гаврилович**, академик РАН, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, научный руководитель ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии им. Д. Н. Прянишникова» (Москва, Российская Федерация)

**Трухачев Владимир Иванович**, академик РАН, доктор сельскохозяйственных наук, доктор экономических наук, ректор, профессор кафедры кормления животных ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева», заслуженный деятель науки РФ (Москва, Российская Федерация)

**Цхоеребов Валерий Сергеевич**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой почвоведения ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет» (Ставрополь, Российская Федерация)

**Шкуратова Ирина Алексеевна**, член-корреспондент РАН, доктор ветеринарных наук, профессор, директор Уральского научно-исследовательского ветеринарного института – структурного подразделения, Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр Уральского отделения РАН (Екатеринбург, Российская Федерация)

**Шутко Анна Петровна**, доктор сельскохозяйственных наук, доцент кафедры химии и защиты растений ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет» (Ставрополь, Российская Федерация)



# Agrarian Bulletin of the North Caucasus

Vol. 15, No1. 2025

## SCIENTIFIC PRACTICAL JOURNAL

Published since 2011,  
issued four in year

Founder:  
FSBEI HE Stavropol SAU

Territory of distribution:  
The Russian Federation,  
foreign countries

Registered by the Federal service  
for supervision in the sphere  
of Telecom, information  
technologies and mass  
communications  
ПИ № ФС77-85520  
from 11 July 2023.

The Journal is in the List  
of the leading scientific journals  
and publications of the Supreme  
Examination Board (SEB),  
which are to publish the results  
of dissertations on competition  
of a scientific degree of doctor  
and candidate of Sciences.

The journal is registered  
at the Scientific library in the  
database Russian Science Citation  
Index on the basis of licensing  
agreement № 188-09 / 2023 R  
from September 14, 2023.

Editor in chief:  
Kvochko A. N.

Executive editor:  
Samoylenko I. V.

Technical editor:  
Ryazanova M. N.

Corrector:  
Shulyakova E. A.

Circulation: 300 copies

Correspondence address:

355017, Stavropol,  
Zootechnical lane, 12

Tel. +78652315900

(optional 1167 in tone mode)

Fax: +78652717204

E-mail: vapk@stgau.ru

URL: www.vapk26.ru

Index of the subscription  
to the «Combined Catalog.  
PRESS OF RUSSIA.  
Newspapers and journals»: E83308

### EDITOR IN CHIEF

**Andrey Kvochko**

Doctor of Biological Sciences, Professor, Professor of the Russian Academy of Sciences, Head of the Department of Physiology, Surgery and Obstetrics, Stavropol State Agrarian University (Stavropol, Russian Federation)

### DEPUTY EDITOR IN CHIEF

**Yulia Grechishkina**

Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Professor of the Department of Agrochemistry and Plant Physiology, Stavropol State Agrarian University (Stavropol, Russian Federation)

### EDITORIAL BOARD

**Larisa Belova**, Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of the Department of Parasitology named after V. L. Yakimov, St. Petersburg State Academy of Veterinary Medicine (St. Petersburg, Russian Federation)

**Mikhail Gulyukin**, Academician of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Head of the Leukemia Laboratory, Il-Russian Research Institute of Experimental Veterinary Medicine named after K. I. Skryabin and Ya.R. Kovalenko RAS, Honored Scientist of the Russian Federation (Moscow, Russian Federation)

**Elena Epimakhova**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Private Animal Science, Selection and Breeding of Animals, Stavropol State Agrarian University (Stavropol, Russian Federation)

**Aleksandr Esaulko**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Russian Academy of Sciences, Professor of the Department of Agrochemistry and Plant Physiology, Dean of the Faculties of Agrobiology and Land Resources, Ecology and Landscape Architecture, Stavropol State Agrarian University (Stavropol, Russian Federation)

**Nikolay Zlydnev**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Animal Nutrition and General Biology, Stavropol State Agrarian University (Stavropol, Russian Federation)

**Larisa Ilina**, Doctor of Biological Sciences, Professor of the Department of Large Livestock Breeding, Saint Petersburg State Agrarian University (Saint-Petersburg, Russian Federation)

**Ivan Kochish**, Academician of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the Department of Zoohygiene and Poultry Farming named after A. K. Danilova, Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology named after K. I. Skryabin (Moscow, Russian Federation)

**Andrey Koshchayev**, Academician of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Biological Sciences, Professor, Professor of the Department of Biotechnology, Biochemistry and Biophysics, Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilina (Krasnodar, Russian Federation)

**Vitaly Morozov**, Doctor of Veterinary Sciences, Associate Professor, Rector, Head of the Department of Large Livestock Breeding, Saint Petersburg State Agrarian University (Saint Petersburg, Russian Federation)

**Nadezhda Ozheredova**, Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Head of the Department of Epizootology and Microbiology, Stavropol State Agrarian University (Stavropol, Russian Federation)

**Sergey Oleynik**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Private Animal Science, Selection and Breeding of Animals, Stavropol State Agrarian University (Stavropol, Russian Federation)

**Kirill Plemyashov**, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Head of the Department of Obstetrics and Operative Surgery, Saint Petersburg State University of Veterinary Medicine (Saint Petersburg, Russian Federation)

**Oleg Podkolzin**, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Agricultural Sciences, Director of the Federal State Budgetary Institution, the Krasnodar Center for Agrochemical Service (Krasnodar, Russian Federation)

**Petr Prokhorenko**, Academician of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Chief Researcher of the Department of Genetics and Breeding of Cattle, All-Russian Research Institute for Genetics and Breeding of Farm Animals, Honored Scientist of the Russian Federation (Saint Petersburg, Russian Federation)

**Toshpulot Rajabov**, Candidate of Biological Sciences, Director of the Institute of Agrobiotechnologies and Food Safety, Samarkand State University named after Sharof Rashidov (Samarkand, Uzbekistan)

**Viktor Sychev**, Academician of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Scientific Director, All-Russian Research Institute of Agrochemistry named after D. N. Pryanishnikov (Moscow, Russian Federation)

**Valentin Skripkin**, Doctor of Biological Sciences, Professor of the Department of Physiology, Surgery and Obstetrics, Dean of the Faculties of Veterinary Medicine and Biotechnology, Stavropol State Agrarian University (Stavropol, Russian Federation)

**Larisa Sotnikova**, Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Head of the Department of Biology and Pathology of Small Domestic, Laboratory and Exotic Animals, Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology named after K. I. Skryabin (Moscow, Russian Federation)

**Vladimir Trukhachev**, Academician of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Agricultural Sciences, Doctor of Economic Sciences, Rector, Professor of the Department of Animal Nutrition, Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy named after K. A. Timiryazev, Honored Scientist of the Russian Federation (Moscow, Russian Federation)

**Valery Tskhovrebov**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the Department of Soil Science, Stavropol State Agrarian University (Stavropol, Russian Federation)

**Irina Shkuratova**, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Director of the Ural Research Veterinary Institute – a structural division, Ural Federal Agrarian Research Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences (Ekaterinburg, Russian Federation)

**Anna Shutko**, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Chemistry and Plant Protection, Stavropol State Agrarian University (Stavropol, Russian Federation)

## СОДЕРЖАНИЕ

**ПАТОЛОГИЯ, МОРФОЛОГИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ, ФАРМАКОЛОГИЯ И ТОКСИКОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ**

**Агарков Александр Викторович, Скрипкин Валентин Сергеевич, Квочко Андрей Николаевич,  
Агарков Николай Викторович, Бондаренко Вадим Валерьевич**

ВЫЯВЛЕНИЕ ПАТОМОРФОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ДИЭПИТЕЛИЗИРОВАННЫХ  
СТРУКТУР ПЛАЦЕНТЫ СВИНЕЙ . . . . . 5

**Кушкина Юлия Алексеевна, Яковлева Алена Олеговна**

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ ПРИ ЭЙМЕРИОЗЕ КРОЛИКОВ. . 16

**Кривенкова Вероника Евгеньевна, Проскурина Людмила Ивановна, Любченко Елена Николаевна**

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ РЕГЕНЕРАТИВНОЙ ТЕРАПИИ ПРИ ЛЕЧЕНИИ  
ЛИМФОПЛАЗМОЦИТАРНОГО СТОМАТОГИНГИВИТА КОШЕК . . . . . 25

**Рагулина Екатерина Юрьевна, Беляев Валерий Анатольевич, Гвоздецкий Николай Алексеевич,  
Дуденко Аксинья Игоревна, Бажан Богдан Романович**

БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ БЫЧКОВ КАЛМЫЦКОЙ ПОРОДЫ С ЯВНЫМИ  
ИЛИ РАЗМЫТЫМИ ПРИЗНАКАМИ ЛАМИНИТА . . . . . 37

**РАЗВЕДЕНИЕ, СЕЛЕКЦИЯ, ГЕНЕТИКА И БИОТЕХНОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ**

**Рудой Дмитрий Владимирович, Ольшевская Анастасия Владимировна,  
Шевченко Виктория Николаевна, Головкин Лилия Сергеевна, Оганисян Марина Мушеговна**

МАТЕРИАЛЫ К ТЕХНОЛОГИИ ПРУДОВОГО ВЫРАЩИВАНИЯ АВСТРАЛИЙСКОГО  
КРАСНОКЛЕШНЕВОГО РАКА *Cherax quadricarinatus* (von Martens, 1868) . . . . . 48

**ОБЩЕЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ И РАСТЕНИЕВОДСТВО**

**Тютюма Наталья Владимировна, Бондаренко Анастасия Николаевна,  
Тютюма Андрей Владимирович**

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ГУМИНОВОГО УДОБРЕНИЯ С ПОВЫШЕННЫМ СОДЕРЖАНИЕМ  
ФУЛЬВОКИСЛОТ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ СОИ НА ОРОШЕНИИ В УСЛОВИЯХ  
АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ . . . . . 60

**Новикова Алла Владимировна**

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОЛИМЕРНЫХ РУКАВОВ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ ЗЕРНА В РОССИИ:  
ОПЫТ СИБИРСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА . . . . . 69

**АГРОХИМИЯ, АГРОПОЧВОВЕДЕНИЕ, ЗАЩИТА И КАРАНТИН РАСТЕНИЙ**

**Бардакова Светлана Анатольевна**

ВРЕДИТЕЛИ САДОВЫХ РОЗ В СТАВРОПОЛЬСКОМ КРАЕ: ВЫЯВЛЕНИЕ, ДИНАМИКА ПОПУЛЯЦИЙ  
И МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ . . . . . 81

## CONTENTS

**ANIMAL PATHOLOGY, MORPHOLOGY, PHYSIOLOGY, PHARMACOLOGY AND TOXICOLOGY**

**Alexander V. Agarkov, Valentin S. Skripkin, Andrey N. Kvochko, Nikolay V. Agarkov,  
Vadim V. Bondarenko**

IDENTIFICATION OF PATHOMORPHOLOGICAL FEATURES OF STRUCTURES  
WITHOUT EPITHELIUM IN PIG PLACENTA . . . . . 6

**Yulia A. Kushkina, Alena O. Yakovleva**

COMPARATIVE EFFICIENCY OF DRUGS IN RABBIT EIMERIOSIS . . . . . 17

**Veronika E. Krivenkova, Lyudmila I. Proskurina, Elena N. Lyubchenko**

EXPERIENCE OF USING REGENERATIVE THERAPY IN THE TREATMENT OF LYMPHOPLASMOCYTIC  
STOMATOGINGIVITIS IN CATS . . . . . 26

**Ekaterina Yu. Ragulina, Valery A. Belyaev, Nikolay A. Gvozdetsky, Aksinya I. Dudenko,  
Bazhan R. Bogdan**

BIOCHEMICAL BLOOD PARAMETERS OF KALMYK BULL CALVES WITH OBVIOUS OR BLURRED  
SIGNS OF LAMINITIS . . . . . 38

**ANIMAL BREEDING, SELECTION, GENETICS AND BIOTECHNOLOGY**

**Dmitry V. Rudoy, Anastasia V. Olshevskaya, Victoria N. Shevchenko, Liliya S. Golovko,  
Marina M. Oganisyan**

MATERIALS FOR THE TECHNOLOGY FOR POND CULTIVATION OF THE AUSTRALIAN  
RED-CLAW CRAYFISH *Cherax Quadricarinatus* (von Martens, 1868) . . . . . 49

**AGRICULTURE AND CROPS**

**Natalya V. Tyutyuma, Anastasiya N. Bondarenko, Andrei V. Tyutyuma**

EFFECTIVENESS OF APPLYING HUMIC FERTILIZER WITH HIGH CONTENT OF FULVIC ACIDS  
IN SOYBEAN CULTIVATION UNDER IRRIGATION CONDITIONS IN THE ASTRAKHAN REGION . . . . . 61

**Alla V. Novikova**

THE USE OF POLYMER SLEEVES FOR GRAIN STORAGE IN RUSSIA: EXPERIENCE FROM  
THE SIBERIAN FEDERAL DISTRICT . . . . . 70

**AGROCHEMISTRY, AGRO-SOIL SCIENCE, PLANT PROTECTION AND QUARANTINE**

**Svetlana A. Bardakova**

PESTS OF GARDEN ROSES IN STAVROPOL KRAI: IDENTIFICATION, POPULATION DYNAMICS  
AND PROTECTION METHODS . . . . . 82



YXCOYN

<https://doi.org/10.31279/2949-4796-2025-15-1-5-15>  
УДК 619:611.018:616-097:618.36]:636.42/48

Поступила: 16.01.2025      Доработана: 21.02.2025      Принята: 11.03.2025

## ВЫЯВЛЕНИЕ ПАТОМОРФОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ДИЭПИТЕЛИЗИРОВАННЫХ СТРУКТУР ПЛАЦЕНТЫ СВИНЕЙ

Агарков Александр Викторович<sup>✉</sup>, Скрипкин Валентин Сергеевич,  
Квочко Андрей Николаевич, Агарков Николай Викторович,  
Бондаренко Вадим Валерьевич

Ставропольский государственный аграрный университет, Ставрополь, Россия

<sup>✉</sup>[agarkov\\_a.v@mail.ru](mailto:agarkov_a.v@mail.ru)

### АННОТАЦИЯ

**Введение.** В статье описано исследование по выявлению особенности строения диэпителизированных структур в плаценте свиней. Системное проведение гистологических исследований плацент у беременных животных позволило выявить новые методы оценки состояния беременных животных с учётом эмбриональных периодов развития плода, обосновать критические периоды развития новорождённого и выдвинуть научное положение о сохранении ритма родовой деятельности животных, а также вскрыть некоторые вопросы неонатального развития новорожденного потомства.

**Методы.** Для обзорной микроскопии и измерений изменений толщины плаценты использовался окуляр-микрометр Leica DM 2500. Гистологические срезы формировались с применением микротомы Microm HM 340E и окрашивались по методу Маллори. Цитокиновый профиль, включая IL-1 $\beta$ , IL-2, IL-4, IL-10, TNF- $\alpha$  и IFN- $\gamma$ , определялся методом иммуноферментного анализа с учетом результатов на спектрофотометре «Униплан-ТМ». Также в исследовании изучены комплексные свиные рекомбинантные цитокины I типа – альфа и II типа – гамма, а также смесь альфа- и гамма-интерферонов.

**Результаты.** При исследовании плацент свиноматок определены явные различия в структуре строения эпителиального слоя. Установлены очаги диэпителизации основных ворсин хориона. По признакам различия определены две группы свиноматок. Основным критерием соотношения животных по интактным группам стало выявление диэпителизированных структур в плаценте свиней. В первую группу определены особи с выраженными диэпителизированными структурами плацентарной ткани, а вторая выступала контролем – без явных изменений эпителиохориального слоя.

**Закключение.** Использование установленных изменений фетоплацентарного комплекса (наличие диэпителизированных структур) на основании принципов гистоморфометрического анализа плаценты у животных может выступать основным направлением при изучении патогенеза ряда заболеваний и позволит формировать группы наиболее устойчивых особей.

**Ключевые слова:** диэпителизированные структуры плаценты, внутриутробный период развития, плацентарная недостаточность, свиноматки, плацентарный барьер

**Для цитирования:** Агарков А.В., Скрипкин В.С., Квочко А.Н., Агарков Н.В., Бондаренко В.В. Выявление патоморфологических особенностей диэпителизированных структур плаценты свиней. *Аграрный вестник Северного Кавказа*. 2025;15(1):5-15. <https://doi.org/10.31279/2949-4796-2025-15-1-5-15> EDN YXCOYN



<https://doi.org/10.31279/2949-4796-2025-15-1-5-15>

EDN YXCOYN

УДК 619:611.018:616-097:618.36]:636.42/.48

Received: 16.01.2025

Revised: 21.02.2025

Accepted: 11.03.2025

## IDENTIFICATION OF PATHOMORPHOLOGICAL FEATURES OF STRUCTURES WITHOUT EPITHELIUM IN PIG PLACENTA

Alexander V. Agarkov✉, Valentin S. Skripkin,  
Andrey N. Kvochko, Nikolay V. Agarkov,  
Vadim V. Bondarenko

Stavropol State Agrarian University, Stavropol, Russia

✉ [agarkov\\_a.v@mail.ru](mailto:agarkov_a.v@mail.ru)

### ABSTRACT

**Introduction.** This article presents a study aimed at identifying the structural characteristics of de-epithelialized structures in the porcine placenta. The systematic performance of histological examinations of placentas of pregnant animals enabled the development of new methods for assessing the condition of pregnant animals, taking into account the embryonic developmental stages of the fetus. Additionally, we justified critical periods in neonatal development and proposed a scientific position on the maintenance of parturition rhythm in animals, as well as addressing certain aspects of neonatal development in newborn offspring.

**Methods.** Leica DM 2500 ocular micrometer was used for overview microscopy and measurement of changes in placental thickness. Histological sections were prepared on a Microm HM 340E microtome and stained according to the Mallory method. The cytokine profile, including IL-1 $\beta$ , IL-2, IL-4, IL-10, TNF- $\alpha$  and IFN- $\gamma$ , was determined by enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) with results measured on a Uniplan-TM spectrophotometer. Complex recombinant porcine type I (alpha) and type II (gamma) cytokines and a mixture of alpha and gamma interferons were investigated.

**Results.** Examination of sow placentas revealed significant differences in the structure of the epithelial layer. Areas of de-epithelialization were identified in the primary chorionic villi. Two groups of sows were established on the basis of the observed characteristics. The primary criterion for dividing the animals into intact groups was the identification of de-epithelialized structures in the pig placenta. The first group included individuals with pronounced de-epithelialized structures in the placental tissue, while the second group served as a control with no apparent changes in the epithelial layer.

**Conclusions.** The use of established changes in the fetoplacental complex (presence of de-epithelialized structures) based on the principles of histomorphometric analysis of placenta in animals may serve as a fundamental direction in the study of the pathogenesis of various diseases and help in the identification of the most resilient individuals.

**Keywords:** placenta structures without epithelium, intrauterine development period, placental insufficiency, sows, placental barrier

**For citing:** Agarkov A.V., Skripkin V.S., Kvochko A.N., Agarkov N.V., Bondarenko V.V. Identification of Pathomorphological Features of Structures without Epithelium in Pig Placenta. *Agrarian Bulletin of the North Caucasus*. 2025;15(1):5-15. <https://doi.org/10.31279/2949-4796-2025-15-1-5-15> EDN YXCOYN

## ВВЕДЕНИЕ

Основной задачей современной технологии продуктивного животноводства является получение здорового (полноценного) приплода. Исследователями установлено, что оценка иммунного статуса организма животного в норме и патологии необходима для решения вопросов иммунопрофилактики и эпизоотологического прогнозирования [1–3]. Однако становление иммунобиологических параметров у новорожденных животных обусловлено временным интервалом, в течение которого можно оценить динамическое изменение исследуемых показателей [4–6]. В связи с этим поиски наиболее ранних и информативных критериев диагностики отклонений в иммунологическом взаимоотношении в функциональной системе «мать – плод – новорожденный», а также расширение знаний о состояниях фетоплацентарного развития имеют важное значение [11; 12]. Существует мнение, что фетоплацентарный барьер является основным звеном в цепи передачи возбудителя инфекционного заболевания [7–10]. Также установлено прямое влияние изменений фетоплацентарного барьера на формирование напряженности иммунитета с первых дней жизни [13–15].

Одним из важных условий при физиологической беременности выступает принцип полноценной структурно-функциональной дифференцировки фетоплацентарного комплекса [16–18]. Поэтому исследование плацентарного барьера может использоваться как наиболее ранний метод оценки функциональной зрелости полученного потомства у продуктивных животных, по патологическим изменениям которого можно прогнозировать эпизоотии и планировать профилактические мероприятия. На сегодняшний день остается актуальной проблема изучения структурной организации плаценты животных [19; 20] к действию повреждающих агентов, которая объясняется ее временным характером (орган существует только во время беременности) и недостаточно развитыми механизмами адаптации при многоплодной беременности материнского организма.

Требуется значительное расширение имеющихся знаний о функциональной системе «мать – плацента – плод», а также возможностей по изучению функции систем в норме и патологии для оценки ответных иммунологических реакций в зависимости от степени сенсibilизации материнского организма антигенами плода. Наше исследование направлено на установление изменений фетоплацентарно-

го комплекса (наличие диэпителизированных структур) на основании принципов гистоморфометрического анализа плаценты с определением очагов диэпителизации основных ворсин хориона. Цель исследования – изучение патоморфологических особенностей диэпителизированных структур плаценты свиней на основании гистологических методов исследования.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

### Материалы

Объектом исследования выступали плаценты свиноматок с различным рецептивным профилем. Проведено исследование плацент свиноматок с нормальной иммунологической реактивностью (контрольная группа – 10 голов) и с измененным иммунологическим профилем крови беременных животных (опытная группа – 10 голов).

### Оборудование:

- оптическая установка бинарная В-159, Optica;
- шкаф вытяжной с вентилятором ШВ-1,0 «Ламинар-С»;
- рабочая станция AB Veriti Thermal Cycler;
- компьютерная программа ВидеоТест версия 4.0 (Build 353);
- компьютерная программа «Biostatistics 4.03»;
- окуляр-микрометр (Leica DM 2500);
- флуоресцентный микроскоп Olympus BX41;
- лабораторная система гистологической проводки Tissue-Tek;
- микротом Microm HM 340E (Microm GmbH, Германия).

### Реактивы и препараты:

- гистологические красители: гематоксилин (объемом 150 мл) – использовался для обзорного окрашивания плацентарных срезов; эозин водно-спиртовой концентрированный раствор (объемом 500 мл);
- парафин для гистологической заливки Histomix (температура плавления 52–54 °C, фасовка 5 кг);
- забуференный формалин 10 % – фиксация плацентарных срезов;
- электролитный декальцинирующий раствор (объемом 150 мл);
- реактивы для проводки IzoPrep – для повышения проникающей способности гистологических красителей в исследуемую ткань.

### Методы

Для обзорной микроскопии срезы окрашивали гематоксилин эозином. Окуляр-микрометром (Leica DM 2500) измеряли изменения толщины плацент. С использованием программы ВидеоТест версия 4.0 (Build 353) определяли относительную площадь, диаметр, периметр, длину, ширину, периметр. Также изучали морфологическую характеристику артериального и венозного васкулярного русла.

Гистологический материал фиксировали в растворе 10 % нейтрального формалина. Гистологические срезы формировали с использованием микротомы Microm HM 340E (Microm GmbH, Германия). Фиксированные срезы окрашивали по методике возрастающей концентрации спиртов с применением сравнительного метода Маллори.

Микроскопический анализ проводили с использованием Микроскопа Olympus BX41, оснащенного аппаратным комплексом для фазового контраста (темного, светлого поля) и флуоресценции с апертурной диафрагмой. Применяли увеличение  $\times 4$ ,  $\times 10$ ,  $\times 20$ ,  $\times 40$ ,  $\times 100$  с объективом 20X NA 0.4 W.D. 1.2 mm 20XPH NA 0.4 W.D. 1.2 mm 40X NA 0.65 W.D. 0.6 mm 40XPH NA 0.65 W.D. 0.6 mm, 100XO NA 1.25 W.D. 0.13 mm 100XOPH NA 1.25 W.D. 0.15 mm.

Цитокиновый профиль включал: содержание интерлейкина-1 $\beta$  (IL-1 $\beta$ ), интерлейкина-2 (IL-2), интерлейкина-4 (IL-4), интерлейкина-10 (IL-10), фактора некроза опухоли- $\alpha$  (TNF- $\alpha$ ),  $\gamma$ -интерферона (IFN- $\gamma$ ), который определяли методом иммуноферментного анализа (ИФА) с последующим учётом результатов на спектрофотометре «Униплан-ТМ» в соответствии с утвержденными наставлениями к диагностическим наборам. В исследовании изучены комплексные свиные рекомбинантные цитокины I типа – альфа и II типа – гамма, и смесь альфа- и гамма-интерферонов.

### Процедура исследования

Опытная часть работы выполнена в условиях свиноводческого хозяйства СПК Гущенко Краснодарского края Российской Федерации, которое является благополучным по инфекционным и инвазионным заболеваниям.

С целью изучения гистологической структуры плацентарной ткани были проанализированы плаценты свиноматок с нормальной иммунологической реактивностью (контрольная группа – 10 голов) и с изменением иммунологического профиля крови беремен-

ных животных (опытная группа – 10 голов). Плаценты отбирали сразу после окончания родов. Предметом исследования являлся эпителиохориальный слой плаценты. Непосредственно после взятия материала плаценту рассекали на сегменты (фрагменты) толщиной не менее 5 мм с общей площадью до 3 см<sup>2</sup> и фиксировали в нейтральном формалине. Фиксированный материал заливали в парафин и готовили серию срезов во всю толщину плацентарной стенки, что позволило оценить всю поверхностную часть и внутренние структурные части плаценты.

### Анализ данных

При исследовании плацент свиноматок определены явные различия в строении путем сбора и анализа микроденсиметрических данных. Определяли очаги дизепителизации основных ворсин хориона. По признакам различия определены две группы свиноматок. Основным критерием соотношения животных по интактным группам стало выявление дизепителизированных структур в плаценте свиней. В первую группу определены особи с выраженными дизепителизированными структурами плацентарной ткани, а вторая выступала контролем – без явных изменений эпителиохориального слоя.

Полученные цифровые данные были анализированы с применением статистического метода однофакторного дисперсионного анализа при использовании программы «Biostatistics 4.03» для Windows. Достоверными считали различия при  $P \leq 0,05$ .

### Этические аспекты

Все аспекты проведенного исследования выполнены в соответствии с Директивой 2010/63/EU Европейского парламента и совета Европейского союза по охране животных, используемых в научных целях.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

В период беременности среди исследуемых животных наблюдались существенные различия по показателям иммунологической реактивности. Это выражалось за весь период исследований в достоверном снижении в основных субпопуляциях Th и Tm (таблица 1). Динамика изменения IFN- $\gamma$  и TNF свидетельствует о снижении TLR7/8 на 46 %, TLR1/2 на 36,4 %, TLR1/2 + 9 на 34,7 %, TLR1/2 + 7/8 + 9 на 19,0 % у опытной группы свиноматок. Данная тенденция обуславливает значительное иммуносупрессорное состояние у данной группы особей.



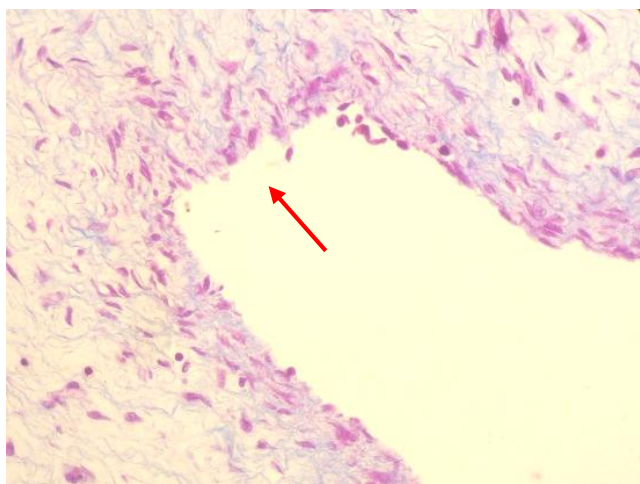
**Таблица 1** – Изменения в основных субпопуляциях Th и Tm свиноматок в период беременности**Table 1** – Changes in the main subpopulations of Th and Tm sows during pregnancy

| Группа животных    | Иммунологический показатель |              |             |                  |             |
|--------------------|-----------------------------|--------------|-------------|------------------|-------------|
|                    | TLR1/2                      | TLR7/8       | TLR9        | TLR1/2 + 7/8 + 9 | TLR1/2 + 9  |
| Контрольная группа | 1,98±0,14*                  | 2042,0±2,03* | 1125,3±0,98 | 904,6±0,22       | 1258,0±0,25 |
| Опытная группа     | 0,72±0,11*                  | 940,8*±1,66  | 851,2±0,47  | 725,5±0,97       | 823,0±0,01  |

*Примечание:* \* $P \leq 0,05$  – достоверность различий с контрольной группой

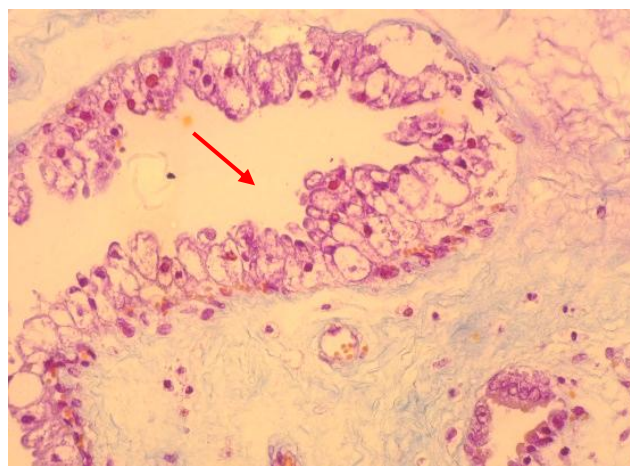
Иллюстрационный материал получен авторами при использовании автоматизированной фото- и видеофиксации флуоресцентного микроскопа Olymrus BX41 гистологических срезов на предметных стеклах.

На рисунке 1 выражено характерное отсутствие эпителиальных клеток. Эпителиальный слой кубической формы, выраженный ядерный полиморфизм на данной стадии беременности. Базальная часть отдельных эпителиальных клеток характеризуется наличием шаровидного скопления гомогенного материала. В материале опытной группы свиноматок распространено дистрофическое приращение эпителия основных и терминальных ворсин хориона плаценты. Из анализа полученного морфологического исследования видны явные изменения эпителиальных структур. Однако в плацентарной ткани свиней опытной группы явных изменений в хориальной части фетоплацентарного комплекса не выявлено.

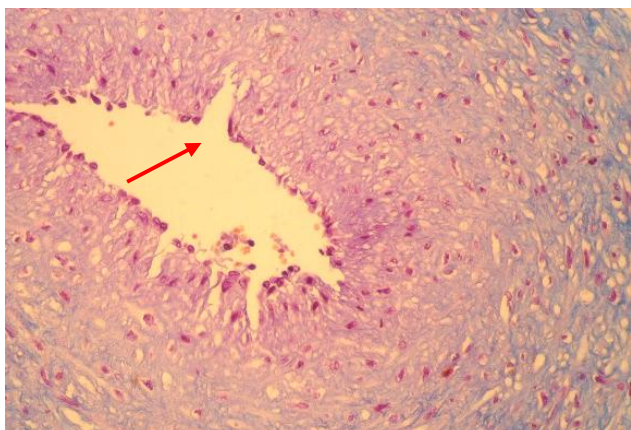
**Рис. 1** – Диэпителизация основных ворсин хориона плаценты свиней**Fig. 1** – Structures without epithelium of the main villi of pig placenta chorion

На рисунке 2 представлено полноценное формирование эпителия основных ворсин хориона плаценты свиней контрольной группы. При микроскопическом исследовании наблюда-

ется обширное развитие основного симпласта с распространением в оксифильной цитоплазме множественных ядер круглой (овальной) формы. Выявлено обширное расширение плацентарных септ, где возникает основное распределение смежных хориальных комплексов единого фетоплацентарного комплекса.

**Рис. 2** – Формирование полноценного эпителия основных ворсин хориона плаценты свиней**Fig. 2** – Formation of a complete epithelium of the main villi in pig placenta chorion

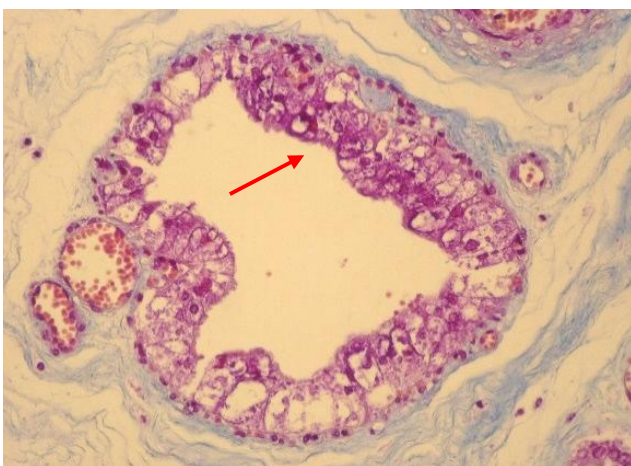
В плацентах свиноматок с признаками диэпителизации хориона установлены также реактивные изменения элементов сосудистой стенки (рисунок 3), агрегации эритроцитов, активная пролиферация эндотелия и клеток адвентиции с признаками накопления в периваскулярной зоне полиморфно-клеточных инфильтратов. Основным неблагоприятным признаком структурной организации плацентарной ткани является увеличение преобладания заместительного характера элементов эпителия фрагментами интерстиция. Данное явление отражается на внутримембранном транспорте питательных веществ, кислорода, метаболитов, приводящем к очаговому дистрофическому (некробиотическому) процессу хориального эпителиального слоя.



**Рис. 3** – Деструктивное формирование внутрисосудистой эндотелиальной пластинки плаценты свиней

**Fig. 3** – Destructive formation of intravascular endothelial plate of pig placenta

Вышеперечисленные изменения не выявлены у аналогов в сравниваемой опытной группе (рисунок 4). Эпителиальный слой не уплощен, без существенного сгущения ядерного аппарата. Отсутствует картина разряженного хроматина. На всех участках плацентарной ткани отсутствует явное распределение дистрофического импрегнированного материала. Эти выявленные морфологические характеристики свидетельствуют о наименьшей соединительнотканной пролиферативной активности клеток эпителия у контрольной группы в отношении материала, полученного от опытной группы животных.



**Рис. 4** – Сформированная внутрисосудистая эндотелиальная пластинка плаценты свиней  
**Fig. 4** – Formed intravascular endothelial plate of pig placenta

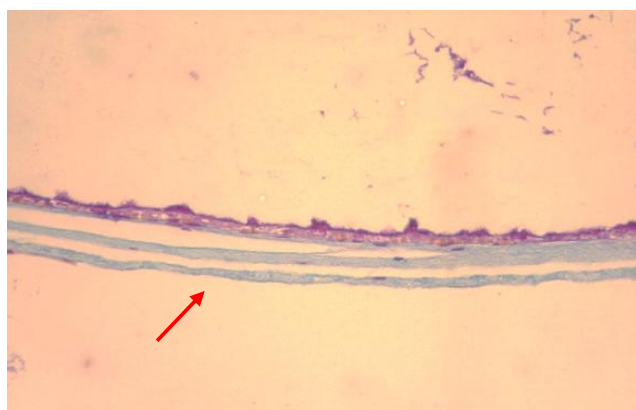
В опытной группе специфические изменения в сосудистом русле (рисунок 5) обусловлены значительными инвагинациями

терминального эпителиохориального слоя плаценты. Основной особенностью специфической диэпителизации плацентарной ткани является трансформация и инвагинация элементов терминального эпителиохориального слоя при соотносении целостного (сформированного) терминального эпителиохориального слоя плаценты. Признаки деструкции наблюдаются и в глубоких слоях плаценты. Накопление коллагена в толще сосудистого русла терминальных ворсин хориона сопряжено с предикторной трансформацией периваскулярного склеротического процесса.



**Рис. 5** – Трансформация терминального эпителиохориального слоя плаценты свиней  
**Fig. 5** – Transformation of the terminal epitheliochorionic layer of pig placenta

На рисунке 6 установлено формирование целостного терминального эпителиохориального слоя плаценты свиней контрольной группы. Идентифицируется выраженная картина хориального слоя васкуляризации в начальных, средних и дистальных участках плацентарной поверхности.



**Рис. 6** – Сформированный терминальный эпителиохориальный слой плаценты свиней  
**Fig. 6** – Formed terminal epitheliochorionic layer of pig placenta



## ОБСУЖДЕНИЕ

Данные ученых (Шахов А. Г. и др. [20], Шабанов Д. И. и др. [21] и Сулейманов С. М. и др. [22]), занимающихся проблемой нарушения плацентарного барьера, раскрывают лишь параметры физиологических взаимоотношений между материнским организмом и плодом, формирующиеся в ранний фетальный период путем морфометрических исследований плацентарной ткани и оценки гематологического профиля крови животных. Выбранный ими подход направлен на узкоспециализированную часть проблемы функционирования фетоплацентарного барьера.

Полученные нами результаты позволили выявить особенности строения диэпителизованных структур в плаценте свиней. Результаты согласуются с тематикой предыдущих наших исследований [23], которые установили явления иммунологической толерантности, индуцируемой в эмбриональном периоде по отношению к чужеродным антигенам, и иммунологическую реактивность в функциональной системе «мать – плод – новорожденный» в зависимости от степени сенсибилизации матерей антигенами плода.

На основании проведенного исследования делаем вывод, что по морфологическому состоянию плаценты можно составить представление, как плод в плацентарных условиях развивался или же имело место образование патологических изменений, по которым можно судить о степени жизнеспособности новорожденного потомства. Также при организации лечебно-профилактических мероприятий в свиноводческих хозяйствах считаем необходимым учитывать данное изменение плацентарной ткани у свиней как предиктор более

позднего (опосредованного) патологического состояния полученного потомства с соотношением в группу высокого инфекционного риска.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Использование установленных изменений фетоплацентарного комплекса (наличие диэпителизованных структур) на основании принципов гистоморфометрического анализа плаценты у животных может выступать основным направлением при изучении патогенеза ряда заболеваний и позволит формировать группы наиболее устойчивых особей. Морфологический метод прогноза степени физиологической зрелости полученного потомства продуктивных животных в отношении дальнейшего их роста и развития даёт возможность выявить среди новорожденных животных наиболее подходящих для племенных целей и определить примеры с низким адаптивным потенциалом или пониженной жизнеспособностью. Также параметры целостности структуры плацентарной стенки позволяют определить продуктивное долголетие и возможное дальнейшее производственное использование конкретного животного. При этом одновременно появляется возможность превентивного лечения выявленных изменений фетоплацентарного комплекса при беременности, что даёт возможность снизить падеж молодняка в раннем возрасте и направлено улучшать качество и повышать количественный состав племенного и производственного стада. Использование предлагаемых критериев оценки плацентарной ткани в сочетании с ветеринарно-санитарными мероприятиями может обеспечить значительный экономический эффект в животноводстве.

## Вклад авторов

**А. В. Агарков:** руководство исследованием, концептуализация, редактирование рукописи.

**В. С. Скрипкин:** администрирование данных, формальный анализ.

**А. Н. Квочко:** администрирование, методология.

**Н. В. Агарков:** верификация данных.

**В. В. Бондаренко:** формальный анализ, проведение исследования, создание черновика и самой рукописи, визуализация.

## Конфликт интересов

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

## Contributions

**A. V. Agarkov:** study supervision, conceptualisation, manuscript editing.

**V. S. Skripkin:** data administration, formal analysis.

**A. N. Kvochko:** administration, methodology.

**N. V. Agarkov:** data verification.

**V. V. Bondarenko:** formal analysis, conducting the study, creating the draft and the manuscript, visualisation.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шахов А.Г., Сашнина Л.Ю., Никоненко Г.В. Клеточный иммунитет у свиноматок в разные физиологические периоды в норме и при возникновении послеродовой патологии. *Международный вестник ветеринарии*. 2022;4:326-332. <https://doi.org/10.52419/ISSN2072-2419.2022.4.326>
2. Перерядкина С.П., Кочарян В.Д., Родин П.В., Авдеенко В.С. Ангиогенез плаценты крупного рогатого скота при гестозе беременных. *Известия нижеволжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование*. 2016;2(42):170-176.
3. Хворостухина Н.Ф., Степанова Н.Н., Новичков Д.А., Михайлова Ю.В., Трушина О.В., Однокозова О.С., Кириллова Н.А. Беременность, роды и перинатальные исходы при истмико-цервикальной недостаточности в зависимости от способа родоразрешения. *Медицинский Совет*. 2022;(5):86-94. <https://doi.org/10.21518/2079-701X-2022-16-5-86-94>
4. Криштофорова Б.В., Саенко Н.В. *Провизорные органы и жизнеспособность новорожденных животных* : монография. Санкт-Петербург : Изд-во «Лань»; 2018. 404 с.
5. Дроздова Л.И., Лазарева А.А. Сравнительный анализ морфологических изменений в плаценте свиней при нормальной и осложненной супоросности. *Аграрный вестник Урала*. 2016;10(152):15-19.
6. Пинегин Б.В., Пашенков М.В., Пинегин В.Б., Хаитов Р.М. Эпителиальные клетки слизистых оболочек и новые подходы к иммунопрофилактике и иммунотерапии инфекционных заболеваний. *Иммунология*. 2020;41(6):486-500. <https://doi.org/10.33029/0206-4952-2020-41-6-486-500>
7. Баймишев Х.Б., Криштофорова Б.В., Лемещенко В.В., Хрусталева И.В., Стегней Ж.Г. *Биологические основы ветеринарной неонатологии* : монография. Самара : РИЦ СГСХА; 2015. 452 с.
8. Айламазян Э.К. *Акушерство*. 10-е изд., перераб. и доп. М. : ГЭОТАР-Медиа; 2019. 768 с.
9. Семченко В.В., Барашкова С.А., Ноздрин В.И., Артемьев В.Н. *Гистологическая техника*. Омск : Омская областная типография; 2006. 290 с.
10. Hernandez A. First stages of embryonic development, histogenesis of the placenta, and pregnancy maintenance. *Bovine maternal support and embryo survival*. Cham: Springer; 2024. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-62391-2\\_10](https://doi.org/10.1007/978-3-031-62391-2_10)
11. Wilson R.L., Davenport B.N., Jones H.N. Mid-pregnancy placental transcriptome in a model of placental insufficiency with and without novel intervention. *Reproduction Science*. 2025;32:435-443. <https://doi.org/10.1007/s43032-024-01769-4>
12. Hu H., Wang L., Gao J., et al. Risk factors of severe postpartum hemorrhage in pregnant women with placenta previa or low-lying placenta: a retrospective cohort study. *BMC Pregnancy Childbirth*. 2024;24:674. <https://doi.org/10.1186/s12884-024-06876-3>
13. Othman M.A., Husni M., El-Din W.A.N., et al. Prenatal aripiprazole induces alterations of rat placenta: a histological, immunohistochemical and ultrastructural study. *Journal of Molecular Histology*. 2024;55:415-426. <https://doi.org/10.1007/s10735-024-10199-0>
14. Gu M., Chen P., Zeng D. et al. Preeclampsia impedes foetal kidney development by delivering placenta-derived exosomes to glomerular endothelial cells. *Cell Communication Signal*. 2023;21:336. <https://doi.org/10.1186/s12964-023-01286-y>
15. Martirosyan A., Kriegova E., Savara J., et al. Impact of antiphospholipid syndrome on placenta and uterine NK cell function: insights from a mouse model. *Scientific Report*. 2024;14:31163. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-82451-2>
16. Jena S.K., Das S., Chakraborty S., et al. Molecular determinants of epithelial mesenchymal transition in mouse placenta and trophoblast stem cell. *Scientific Report*. 2023;13:10978. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-37977-2>
17. Chen Y., Ye Z., Lin M., et al. Deciphering the epigenetic landscape: placental development and its role in pregnancy outcomes. *Stem Cell Reviews and Reports*. 2024;20:996-1014. <https://doi.org/10.1007/s12015-024-10699-2>
18. Santhakumar S., Edison E.S. Molecular insights into placental iron transfer mechanisms and maternofetal regulation. *Archives of Gynecology and Obstetrics*. 2024;309:63-77. <https://doi.org/10.1007/s00404-023-07032-6>

19. Li P., Lin Y., Ma H., et al. Epigenetic regulation in female reproduction: the impact of m6A on maternal-fetal health. *Cell Death Discovery*. 2025;11:43. <https://doi.org/10.1038/s41420-025-02324-z>
20. Шахов А.Г., Сашнина Л.Ю., Никоненко Г.В., Владимирова Ю.Ю., Лазутина К.В. Клеточный иммунитет у свиноматок в разные физиологические периоды в норме и при возникновении послеродовой патологии. *Международный вестник ветеринарии*. 2022;4:326-332. <https://doi.org/10.52419/ISSN2072-2419.2022.4.326>
21. Шабунин С.В., Шахов А.Г., Востроилова Г.А., Ческидова Л.В., Паршин П.А., Ермакова Т.И., Григорьева Н.А. Иммуностимулирующий эффект биферона-с на фоне медикаментозной профилактики болезней свиноматок и поросят в промышленном свиноводстве. *Сельскохозяйственная биология*. 2018;53(4):851-859. <https://doi.org/10.15389/agrobiology.2018.4.851eng>
22. Сулейманов С.М., Паршин П.А., Слободяник В.С., Мозговая Е.И. Морфометрические, гистохимические и ультраструктурные показатели печени и 12-перстной кишки у поросят при иммунодефиците. *Ветеринарно-санитарные аспекты качества и безопасности сельскохозяйственной продукции : материалы I Международной конференции по ветеринарно-санитарной экспертизе*. Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет; 2015. С. 121-123.
23. Агарков А.В., Агарков Н.В., Глущенко Д.А. Изучение рецептивности плацентарной ткани свиноматок различной ферментативной активности на основании иммуногистохимических методов исследования. *Вестник КрасГАУ*. 2024;2(203):181-185. <https://doi.org/10.36718/1819-4036-2024-2-181-185> EDN MBPRLF

## REFERENCES

1. Shakhov A.G., Sashnina L.Yu., Nikonenko G.V., Vladimirova Yu.Yu., Lazutina K.V. Cellular immunity in sows in various physiological periods in a norm and in case of postpartum pathology. *International Journal of Veterinary Medicine*. 2022;(4):326-332. <https://doi.org/10.52419/ISSN2072-2419.2022.4.326>
2. Pereyadkina S.P., Kocharyan V.D., Rodin P.V., Avdeenko V.S. Cattle placenta angiogenesis at pregnant gestosis. *Izvestiâ Nižnevolžskogo agrouniversitetskogo kompleksa*. 2016;2(42):170-176.
3. Khvorostukhina N.F., Stepanova N.N., Novichkov D.A., Mikhailova J.V., Trushina O.V., Odnokozova O.S., Kirillova N.A. Pregnancy, childbirth and perinatal outcomes in isthmio-cervical insufficiency, depending on the method of delivery. *Medical Council*. 2022;(5):86-94. <https://doi.org/10.21518/2079-701X-2022-16-5-86-94>
4. Krishtoforova B.V., Sayenko N.V. *Pharmacological aspects and viability of newborn animals: a monograph*. St. Petersburg : Publishing house «Lan»; 2018. 404 p.
5. Drozdova L.I., Lazareva A.A. Comparative analysis of morphological changes in the placenta of sows with normal and pathological pregnancy. *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2016;10(152):15-19.
6. Pinegin B.V., Pashenkov M.V., Pinegin V.B., Khaitov R.M. Mucosal epithelial cells and novel approaches to immunoprophylaxis and immunotherapy of infectious diseases. *Immunology*. 2020;41(6):486-500. <https://doi.org/10.33029/0206-4952-2020-41-6-486-500>
7. Baymishev H.B., Krishtoforova B.V., Lemeshchenko V.V., Khrustaleva I.V., Stegney J.G. *Biological foundations of veterinary neonatology : a monograph*. Samara : RIC SGSHA; 2015. 452 p.
8. Aylamazyan E.K. *Obstetrics*. 10th ed., revised and additional. M. : GEOTAR-Media; 2019. 768 p.
9. Semchenko V.V., Barashkova S.A., Nozdrin V.I., Artemyev V.N. *Histological technique*. Omsk : Omsk Regional Printing House; 2006. 290 p.
10. Hernandez A. First stages of embryonic development, histogenesis of the placenta, and pregnancy maintenance. *Bovine maternal support and embryo survival*. Cham : Springer; 2024. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-62391-2\\_10](https://doi.org/10.1007/978-3-031-62391-2_10)
11. Wilson R.L., Davenport B.N., Jones H.N. Mid-pregnancy placental transcriptome in a model of placental insufficiency with and without novel intervention. *Reproduction Science*. 2025;32:435-443. <https://doi.org/10.1007/s43032-024-01769-4>
12. Hu H., Wang L., Gao J., et al. Risk factors of severe postpartum hemorrhage in pregnant women with placenta previa or low-lying placenta: a retrospective cohort study. *BMC Pregnancy Childbirth*. 2024;24:674. <https://doi.org/10.1186/s12884-024-06876-3>



13. Othman M.A., Husni M., El-Din W.A.N., et al. Prenatal aripiprazole induces alterations of rat placenta: a histological, immunohistochemical and ultrastructural study. *Journal of Molecular Histology*. 2024;55:415-426. <https://doi.org/10.1007/s10735-024-10199-0>
14. Gu M., Chen P., Zeng D., et al. Preeclampsia impedes foetal kidney development by delivering placenta-derived exosomes to glomerular endothelial cells. *Cell Communication Signal*. 2023;21:336. <https://doi.org/10.1186/s12964-023-01286-y>
15. Martirosyan A., Kriegova E., Savara J., et al. Impact of antiphospholipid syndrome on placenta and uterine NK cell function: insights from a mouse model. *Scientific Report*. 2024;14:31163. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-82451-2>
16. Jena S.K., Das S., Chakraborty S., et al. Molecular determinants of epithelial mesenchymal transition in mouse placenta and trophoblast stem cell. *Scientific Report*. 2023;13:10978. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-37977-2>
17. Chen Y., Ye Z., Lin M., et al. Deciphering the epigenetic landscape: placental development and its role in pregnancy outcomes. *Stem Cell Reviews and Reports*. 2024;20:996-1014. <https://doi.org/10.1007/s12015-024-10699-2>
18. Santhakumar S., Edison E.S. Molecular insights into placental iron transfer mechanisms and maternofetal regulation. *Archives of Gynecology and Obstetrics*. 2024;309:63-77. <https://doi.org/10.1007/s00404-023-07032-6>
19. Li P., Lin Y., Ma H., et al. Epigenetic regulation in female reproduction: the impact of m6A on maternal-fetal health. *Cell Death Discovery*. 2025;11:43. <https://doi.org/10.1038/s41420-025-02324-z>
20. Shakhov A.G., Sashnina L.Yu., Nikonenko G.V., Vladimirova Yu.Yu., Lazutina K.V. Cellular immunity in sows in various physiological periods in a norm and in case of postpartum pathology. *International Journal of Veterinary Medicine*. 2022;(4):326-332. <https://doi.org/10.52419/ISSN2072-2419.2022.4.326>
21. Shabunin S.V., Shakhov A.G., Vostroilova G.A., Cheskidova L.V., Parshin P.A., Ermakova T.I., Grigorieva N.A. Porcine biferon-c applied together with medicinal prophylaxis in commercial pig breeding provides immunostimulation of sows and an increased viability of their piglets. *Agricultural Biology*. 2018;53(4):851-859.
22. Suleimanov S.M., Parshin P.A., Slobodjanik V.S., Mozgovaya E.I. Morphometric, histochemical and ultrastructural indices of liver and duodenum in piglets with immunodeficiency. *Veterinary and Sanitary Aspects of Quality and Safety of Agricultural Products. Proceedings of the 1st International Conference on Veterinary and Sanitary Expertise*. Voronezh State Agrarian University; 2015. P. 121-123.
23. Agarkov A.V., Agarkov N.V., Glushchenko D.A. Studying the sows' placental tissue receptivity with different enzymatic activities based on immunohistochemical research methods. *Bulletin of KSAU*. 2024;2(203):181-185. <https://doi.org/10.36718/1819-4036-2024-2-181-185> EDN MBPRLF

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

### Агарков Александр Викторович –

доктор биологических наук,  
профессор кафедры терапии и фармакологии,  
Ставропольский государственный аграрный  
университет, Ставрополь, Россия  
<https://orcid.org/0000-0001-7496-6797>  
SPIN-код: 2663-9704  
[agarkov\\_a.v@mail.ru](mailto:agarkov_a.v@mail.ru)

### Скрипкин Валентин Сергеевич –

доктор биологических наук, профессор кафедры  
физиологии, хирургии и акушерства,  
Ставропольский государственный аграрный  
университет, Ставрополь, Россия  
<https://orcid.org/0000-0001-8492-0282>  
SPIN-код: 6678-3491  
[skripkinvs@mail.ru](mailto:skripkinvs@mail.ru)

## ABOUT THE AUTHORS

### Alexander V. Agarkov –

doctor of biological sciences, professor  
of the department of therapy and pharmacology,  
Stavropol State Agrarian University,  
Stavropol, Russia  
<https://orcid.org/0000-0001-7496-6797>  
SPIN-code: 2663-9704  
[agarkov\\_a.v@mail.ru](mailto:agarkov_a.v@mail.ru)

### Valentin S. Skripkin –

doctor of biological sciences, professor of the  
department of physiology, surgery and obstetrics,  
Stavropol State Agrarian University, Stavropol,  
Russia  
<https://orcid.org/0000-0001-8492-0282>  
SPIN-код: 6678-3491  
[skripkinvs@mail.ru](mailto:skripkinvs@mail.ru)

**Квочко Андрей Николаевич –**

доктор биологических наук, заведующий кафедрой физиологии, хирургии и акушерства, профессор,

Ставропольский государственный аграрный университет, Ставрополь, Россия

<https://orcid.org/0000-0003-4445-7638>

SPIN-код: 8958-0511

[kvochko@yandex.ru](mailto:kvochko@yandex.ru)

**Агарков Николай Викторович –**

кандидат биологических наук, доцент кафедры паразитологии и ветсанэкспертизы, анатомии и патанатомии,

Ставропольский государственный аграрный университет, Ставрополь, Россия

<https://orcid.org/0000-0001-8679-8655>

SPIN-код: 2663-9704

[agarkov\\_n.v@mail.ru](mailto:agarkov_n.v@mail.ru)

**Бондаренко Вадим Валерьевич –**

аспирант кафедры терапии и фармакологии, Ставропольский государственный аграрный университет, Ставрополь, Россия

<https://orcid.org/0009-0008-1639-6691>

[vadim.bondarenko.1996@bk.ru](mailto:vadim.bondarenko.1996@bk.ru)

**Andrey N. Kvochko –**

doctor of biological sciences, head of the department of physiology, surgery and obstetrics, professor,

Stavropol State Agrarian University, Stavropol, Russia

<https://orcid.org/0000-0003-4445-7638>

SPIN-code: 8958-0511

[kvochko@yandex.ru](mailto:kvochko@yandex.ru)

**Nikolai V. Agarkov –**

candidate of biological sciences, associate professor of the department of parasitology and veterinary expertise, anatomy and pathanatomy, Stavropol State Agrarian University, Stavropol, Russia

<https://orcid.org/0000-0001-8679-8655>

SPIN-code: 2663-9704

[agarkov\\_n.v@mail.ru](mailto:agarkov_n.v@mail.ru)

**Vadim V. Bondarenko –**

postgraduate student of the department of therapy and pharmacology,

Stavropol State Agrarian University, Stavropol, Russia

<https://orcid.org/0009-0008-1639-6691>

[vadim.bondarenko.1996@bk.ru](mailto:vadim.bondarenko.1996@bk.ru)



<https://doi.org/10.31279/2949-4796-2025-15-1-16-24>

УДК 619:576.893.192.1(571.54)

Поступила: 31.01.2025      Доработана: 05.03.2025      Принята: 15.03.2025

## СРАВНИТЕЛЬНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ ПРИ ЭЙМЕРИОЗЕ КРОЛИКОВ

Кушкина Юлия Алексеевна<sup>1✉</sup>, Яковлева Алена Олеговна<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Бурятская государственная сельскохозяйственная академия имени В. Р. Филиппова,  
Улан-Удэ, Россия

<sup>2</sup> Независимый исследователь  
✉ [ulial28@mail.ru](mailto:ulial28@mail.ru)

### АННОТАЦИЯ

**Введение.** Кролиководство набирает популярность среди россиян, поскольку основной продукцией данного направления является диетическое мясо, а также мех для шубного производства и пух, который ценится при производстве трикотажных изделий, велюра, фетра, и по проводимости тепла не отличается от шерсти, полученной от мериносов. Тем не менее быстрому наращиванию темпов производства кролиководческой продукции мешают паразитарные болезни, одной из которых является эймериоз (кокцидиоз).

**Цель статьи** – изучение распространения и сравнительный анализ лекарственных средств, применяемых при данном паразитарном заболевании.

**Методы.** При выполнении исследовательской работы использовались общепринятые копрологические методы диагностики.

**Результаты.** В работе представлены результаты анализа распространения, сезонности и возрастной динамики эймериоза кроликов. Полученные данные показывают, что заболевание распространено среди кроликов и имеет определенную сезонность, поскольку пик болезни приходится на весенне-летний период и составляет 33,5 и 30,0 % соответственно, в осенний период мы наблюдали спад инвазии, который сохранялся и в зимний период. Возрастная тенденция при эймериозе кроликов показывает, что болеют в основном молодняк до года, процент зараженности в этом возрасте равен 45,8.

**Выводы.** Сравнивая экстенсивность препаратов «Йодинол» и «Стоп-Кокцид», определили, что препарат «Стоп-Кокцид» обладает 100 % эффектом уже после первого его применения.

**Ключевые слова:** кролиководство, эймериоз, экстенсивность, ооцисты, копрологические методы, сезонность, возрастная динамика, интенсивность инвазии

**Для цитирования:** Кушкина Ю.А., Яковлева А.О. Сравнительная эффективность лекарственных препаратов при эймериозе кроликов. *Аграрный вестник Северного Кавказа*. 2025;15(1):16-24. <https://doi.org/10.31279/2949-4796-2025-15-1-16-24> EDN ZAERFG

<https://doi.org/10.31279/2949-4796-2025-15-1-5-15>

EDN ZAERFG

УДК 619:576.893.192.1(571.54)

Received: 31.01.2025

Revised: 05.03.2025

Accepted: 15.03.2025

## COMPARATIVE EFFICIENCY OF DRUGS IN RABBIT EIMERIOSIS

Yulia A. Kushkina <sup>1</sup>✉, Alena O. Yakovleva <sup>2</sup><sup>1</sup> Buryat State Academy of Agriculture named after V. Philippov,  
Ulan-Ude, Russia<sup>2</sup> Independent Researcher  
✉ [ulial28@mail.ru](mailto:ulial28@mail.ru)

### ABSTRACT

**Introduction.** Rabbit breeding is gaining popularity among Russians, since the main products of this direction are dietary meat, fur for fur coat production and fluff for production of knitwear, velor and felt and in terms of heat conductivity does not differ from merino wool. However, parasitic diseases, such as eimeriosis (coccidiosis), hinder the rapid increase in the rate of production of rabbit products.

**The purpose** of the article is to study the distribution and comparatively analyze drugs used for the parasitic disease.

**Methods.** The research is based on generally accepted coprological diagnostic methods.

**Results.** The analysis was obtained on the distribution, seasonality and age dynamics of eimeriosis in rabbits. The obtained data showed that the disease was widespread among rabbits with a certain seasonality, since the peak of the disease occurred in the spring-summer period – 33.5 and 30.0 %, respectively; in autumn period we observed a decline in invasion, which continued in winter. The age trend in eimeriosis of rabbits showed that mainly young animals up to one year old were ill, the percentage of infection at this age was 45.8.

**Conclusions.** Comparing the extensive effectiveness of the drugs «Iodinol» and «Stop-Coccid», we determined that the drug «Stop-Coccid» has a 100 % effect after its first use.

**Keywords:** rabbit breeding, eimeriosis, extensibility, oocysts, coprological methods, seasonality, age dynamics, invasion intensity

**For citing:** Kushkina Y.A., Yakovleva A.O. Comparative Efficiency of Drugs in Rabbit Eimeriosis. *Agrarian Bulletin of the North Caucasus*. 2025;15(1):16-24. <https://doi.org/10.31279/2949-4796-2025-15-1-16-24> EDN ZAERFG



## ВВЕДЕНИЕ

Кролиководство – одна из важных отраслей в животноводстве, от которой получают ценную и разнообразную продукцию, необходимую для пищевой, перерабатывающей промышленности, а также для ветеринарной медицины [1; 2]. По мнению ряда авторов, основой для обеспечения населения качественной продукцией является кормление кроликов. Разработка и пересмотр норм кормления должны базироваться на потребности животного в питательных веществах и энергии, обеспечивающих высокие продуктивные показатели [3–5]. Ряд зарубежных авторов считают, что даже размеры частиц в корне влияют на процессы пищеварения кроликов: «Минимальная концентрация больших частиц в корме (свыше 0,315 мм) должна составлять не менее 20 %, что необходимо для нормализации процессов пищеварения» [6; 7]. При несоблюдении норм кормления страдает иммунитет животных, а соответственно кролики более подвержены разного рода болезням [8; 9].

Одной из проблем в животноводстве являются инвазионные болезни, такие как кокцидиоз [10; 11]. Эймериоз (кокцидиоз) – остро, подостро и хронически протекающая болезнь домашних и диких животных, птиц, а также человека, вызываемая различными видами простейших рода *Eimeria*. Эймериоз проявляется общим угнетением, расстройством пищеварительной системы, сопровождающимся сильными поносами, нередко кровавыми, и истощением [12]. Зарубежные авторы, занимающиеся данной проблемой, описывают у кроликов новые виды эймерий [13; 14], японские исследователи свидетельствуют о том, что их результаты являются первым указанием на то, что *Eimeria spp.*, включая высокопатогенные виды, присутствуют в Японии [15]. Многие авторы проводят исследования различных препаратов, эффективных против кокцидиоза [16; 17]. Некоторые из них для выбора средств предлагают проводить тест на чувствительность кокцидий к выбранным препаратам [18], другие говорят о необходимости своевременно проводить лабораторные исследования с целью выявления болезни на ранних стадиях развития [19]. Тем не менее актуальный вопрос кокцидиоза остается недостаточно изученным на сегодняшний день.

Целью нашей работы являлось изучение распространения и сравнительный анализ лекарственных средств, применяемых при эймериозе кроликов.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Экспериментальная работа по данной теме проводилась на протяжении 2022–2024 гг. в условиях паразитологической лаборатории ФГБОУ ВО «Бурятская государственная сельскохозяйственная академия имени В. Р. Филিপпова». Объектом исследования являлись кролики, подобранные по принципу аналогов, принадлежащие личным подсобным хозяйствам г. Гусиноозерска. Материалом для исследования служили фекалии кроликов. Исследование на эймериоз проводилось по общепринятым гельминтоовоскопическим методам исследования кала (метод Фюллеборна, метод Дарлинга) [20]. Исследовательскую работу проводили с разрешения ветеринарной службы города.

Сезонную динамику течения эймериоза изучали в период с января 2022 по январь 2024 года, исследования проводили ежемесячно с постановкой диагноза. Диагноз на эймериоз устанавливали на основании копрологических методов исследования кала животных (по вышеуказанным методикам) с учетом симптомов болезни и эпизоотологических данных.

Всего исследовано 62 животных, у 24 обнаружены ооцисты простейших семейства *Eimeriidae*. Таким образом, нами было образовано три группы кроликов: две экспериментальные и одна контрольная по восемь животных в каждой группе. В первой группе применяли препарат «Йодинол», во второй группе – препарат «Стоп-Кокцид», в контрольной группе препарат не применялся. Препарат «Йодинол» задавали в утренние часы до начала кормления, из расчета 0,2 мл препарата на 1 кг живого веса один раз в сутки на протяжении 10 дней. Препарат «Стоп-Кокцид» задавали из расчета 0,14 мл на 1 кг массы тела 1 раз в сутки в течение 3 дней.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

### Сезонность

Одной из задач, входивших в нашу работу, являлось выяснить сезонность болезни. В связи с этим ежемесячно проводили осмотр животных с целью выявления клинических признаков инвазии и копрологические исследования фекалий. Клинический осмотр животных показал, что кролики средней упитанности, видимые слизистые оболочки анемичны, шерстный покров взъерошенный, у некоторых животных диарея. Диагноз на эймериоз кроликов подтверждали при выявлении ооцист простейших. Нами были обнаружены ооцисты розоватого цвета, овальной

формы, небольшого размера, с хорошо выраженным наружным слоем. По характерным параметрам мы установили, что ооцисты принадлежат семейству *Eimeriidae*, роду *Eimeria*, виду *Perforans* (рисунок 1).



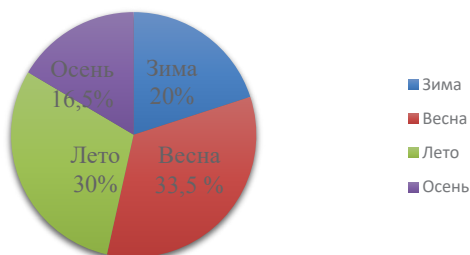
**Рис. 1** – Микроскопия:

1 – форма ооцист *E. perforans*

**Fig. 1** – Microscopy:

1 – form of oocysts *E. perforans*

Таким образом, кокцидиоз кроликов имеет выраженную сезонность. Наибольшая интенсивность инвазии наблюдается в весенне-летний период, достигая 33,5 % весной и 30,0 % летом. В осенний и зимний сезоны уровень инфицирования значительно снижается и составляет 16,5 % и 20,0 % соответственно (рисунок 2).



**Рис. 2** – Сезонные изменения эймериоза кроликов в условиях г. Гусиноозерска

**Fig. 2** – Seasonal changes in rabbit eimeriosis in the conditions of Gusinoozersk

### Возрастная динамика

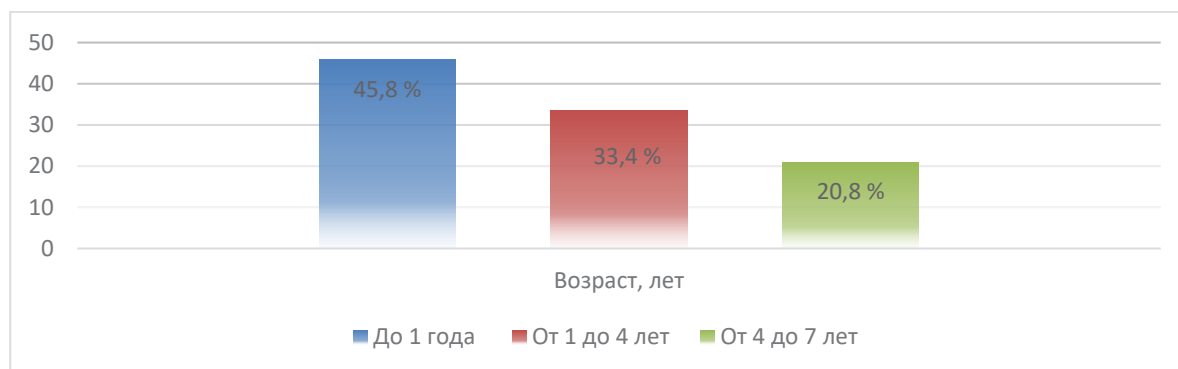
Анализ результатов исследований по возрастной динамике кокцидиоза показал, что чаще болеют крольчата до 1 года, в этой груп-

пе процент инвазированности животных составил 45,8 (рисунок 3). Тогда как кролики в возрасте от 1 года до 4 лет поражаются инвазией в 33,4 % случаев. Реже болеют животные в старшем возрасте (5–7 лет), в данной группе процент пораженности ниже на 12,6 %, чем в предыдущей группе. По нашему мнению, взрослые кролики являются носителями эймериоза, поэтому клинически заболевание не проявляется и интенсивность инвазии у животных старшего возраста невысокая. Тогда как крольчата заражаются от матери еще в первые дни жизни при сосании молока с грязных соков, а также контактируя с загрязненной поверхностью окружающей среды.

### Сравнительная эффективность препаратов

Перед лечением животных в двух опытных и одной контрольной группе мы вновь провели исследование с использованием гельминтовопроскопических методов с целью определения ооцист возбудителя. В результате была определена интенсивность инвазии в каждой из групп. Результат копрологии показал, что в первой изучаемой группе количество ооцист в среднем составило 1,123 (таблица 1). Во второй группе – 1,038 и в контрольной группе – 1,205 ооцист на особь.

Через две недели после применения препарата было проведено повторное копрологическое исследование у животных первой группы. Оказалось, что количество ооцист *Eimeria perforans* снизилось на 14,9 %, и составило в среднем на одного кролика 0,956 ооцист (таблица 1). По результатам повторного копрологического исследования после применения препарата «Стоп-Кокцид» у животных второй группы ооцисты рода *Eimeria* не выявлены. Повторные исследования у животных контрольной группы показали отсутствие динамики снижения интенсивности инвазии (1,33 ооцист).



**Рис. 3** – Показатели заболеваемости эймериозом кроликов по возрастам

**Fig. 3** – Eimeriosis incidence rates in rabbits by age

**Таблица 1** – Количество ооцист *Eimeria perforans* в одной капле, шт.**Table 1** – Number of *Eimeria perforans* oocysts in one drop, pieces

| №     | 1-я группа      |                            |                                                                | 2-я группа      |                            |                                                                      | Контрольная группа |                                                |                                   |
|-------|-----------------|----------------------------|----------------------------------------------------------------|-----------------|----------------------------|----------------------------------------------------------------------|--------------------|------------------------------------------------|-----------------------------------|
|       | До начала опыта | После применения препарата | Через 2 недели после повторного применения препарата «Йодинол» | До начала опыта | После применения препарата | Через 4 недели после однократного применения препарата «Стоп-Кокцид» | До начала опыта    | После применения препарата в 1-й и 2-й группах | Через 4 недели после начала опыта |
| 1     | 1,0             | 0,66                       | 0                                                              | 0,66            | 0                          | 0                                                                    | 1,66               | 1,33                                           | 1,33                              |
| 2     | 1,0             | 1,0                        | 0,66                                                           | 1,0             | 0                          | 0                                                                    | 1,0                | 1,0                                            | 0,66                              |
| 3     | 1,66            | 1,33                       | 1,0                                                            | 1,66            | 0                          | 0                                                                    | 1,0                | 1,33                                           | 1,33                              |
| 4     | 0,66            | 0                          | 0                                                              | 0,66            | 0                          | 0                                                                    | 1,33               | 1,66                                           | 1,33                              |
| 5     | 1,0             | 1,0                        | 0,66                                                           | 0,66            | 0                          | 0                                                                    | 1,0                | 1,33                                           | 1,33                              |
| 6     | 1,33            | 1,33                       | 1,0                                                            | 1,0             | 0                          | 0                                                                    | 1,33               | 1,33                                           | 1,66                              |
| 7     | 1,33            | 1,33                       | 1,33                                                           | 1,33            | 0                          | 0                                                                    | 1,66               | 1,66                                           | 1,66                              |
| 8     | 1,0             | 1,0                        | 1,0                                                            | 1,33            | 0                          | 0                                                                    | 0,66               | 1,0                                            | 0,66                              |
| Итого | 1,123           | 0,956                      | 0,706                                                          | 1,038           | 0                          | 0                                                                    | 1,205              | 1,33                                           | 1,25                              |

Поскольку после применения препарата «Йодинол» мы не получили 100 % результата, нами было принято решение повторно обработать животных этим же препаратом. После повторного применения препарата «Йодинол» через две недели также были исследованы фекалии у животных первой группы. Полученные показатели свидетельствовали лишь о незначительном снижении интенсивности инвазии на 26, 15 %, что составило в среднем 0,706 ооцист на одно животное (таблица 1). Через четыре недели после однократного применения препарата «Стоп-Кокцид» повторно определили интенсивность эймериозной инвазии у животных второй группы. Результат отрицательный. После повторного исследования животных контрольной группы интенсивность инвазии составила в среднем 1,25 ооцист на одного кролика, что подтверждает отсутствие тен-

денции снижения количества ооцист в пробах без применения препаратов.

Экстенсэфективность препаратов ( $F$ ) считывали по формуле

$$F = Z \cdot 100 / M, (\%)$$

где  $Z$  – количество выздоровевших животных после обработки;

$M$  – количество больных животных.

Таким образом, экстенсэфективность препарата «Йодинол» ( $F_1$ ) после его первого применения составила (таблица 2)

$$F_{1,1} = 1 \cdot 100 / 8 = 12,5 \%$$

После повторного применения

$$F_{1,2} = 2 \cdot 100 / 8 = 25 \%$$

Противококцидийная эффективность препарата «Стоп-Кокцид» ( $F_2$ ) составила

$$F_2 = 8 \cdot 100 / 8 = 100 \%$$

В третьей группе препараты не применялись.

**Таблица 2** – Экстенсэфективность препаратов, %**Table 2** – Extensibility of drug effectiveness, %

| Препарат                                          | Йодинол                                   |                                                      | Стоп-Кокцид | Без препарата |
|---------------------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------------------------|-------------|---------------|
|                                                   | Через 2 недели после применения препарата | Через 2 недели после повторного применения препарата |             |               |
| Количество больных животных                       | 8                                         | 8                                                    | 8           | 8             |
| Количество выздоровевших животных после обработки | 1                                         | 2                                                    | 8           | 0             |
| Эффективность препарата, %                        | 12,5                                      | 25,0                                                 | 100,0       | 0             |

Результаты наших исследований дают основания говорить о том, что даже после двукратной обработки препарат «Йодиол» не обладает 100 % эффектом. После повторного его применения эффективность препарата составляет лишь 25 %. Это говорит о том, что препарат «Йодиол» можно рекомендовать в качестве профилактического средства с курсовым приемом. Тогда как препарат «Стоп-Кокцид» обладал 100 % эффектом уже после первого его применения, что свидетельствует о его высокой эффективности в отношении простейших вида *Eimeria perforans*.

### Экономическая эффективность препаратов

Цена реализации препарата «Йодиол» 110 рублей – 100 мл (на декабрь 2024 г.). Препарат «Йодиол» задавали из расчета 0,2 мл препарата на 1 кг живого веса один раз в сутки на протяжении 10 дней. Средний вес кролика составляет 5 кг. Таким образом, доза препарата, приходящаяся на одного животного, составила 10 мл. Расход препарата на одно животное рассчитывали следующим образом:

$$P = C_n / V_n \cdot D_s,$$

где  $C_n$  – цена за упаковку препарата «Йодиол»;

$V_n$  – объем флакона препарата «Йодиол»;

$D_s$  – доза препарата «Йодиол», необходимая на одно животное:

$$P = 110/100 \cdot 10 = 11 \text{ рублей.}$$

Так как препарат применялся дважды, то расход на одно животное составил  $11 \cdot 2 = 22$  рубля. Итого, затраты на препарат «Йодиол» при расчете на одно животное составили 22 рубля.

Цена реализации препарата «Стоп-Кокцид» 270 рублей – 10 мл. Доза препарата

0,14 мл на 1 кг массы тела 1 раз в день в течение 3 дней. Средний вес кролика составляет 5 кг, при этом доза препарата составляет 2,1 мл. Расход препарата «Стоп-Кокцид» в расчете на одно животное рассчитывали по той же формуле:

$$P = 270/10 \cdot 2,1 = 56,7 \text{ рубля.}$$

Затраты на препарат «Стоп-Кокцид» при расчете на одно животное составили 56,7 рублей. Таким образом, затраты на лечение одного животного препаратом «Йодиол» составили 22 рубля, при этом мы наблюдали низкую эффективность лечения, тогда как затраты на одного кролика при лечении препаратом «Стоп-Кокцид» больше в 2,6 раза, но экстенсивность его составила 100 % уже после первого применения.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной статье нами были рассмотрены сезонная и возрастная динамика эймериоза кроликов, а также изучено распространение инвазии и проведен сравнительный анализ препаратов «Йодиол» и «Стоп-Кокцид»; применяемых при эймериозе. В ходе работы выяснили, что наибольший процент инвазированности животных наблюдается в весенний период (33,5 %), возрастная динамика показывает, что наиболее часто болеет молодняк в возрасте до одного года (45,8 %). По нашему мнению, препарат «Стоп-Кокцид» является более дорогим (на 34,7 рубля на одно животное) по отношению к препарату «Йодиол», но более эффективным, поскольку уже через две недели мы наблюдали полное освобождение животных от эймерий. Тогда как препарат «Йодиол» всё-таки является антисептическим и противовоспалительным препаратом и мало эффективен в отношении эймерий.

### Вклад авторов

**Ю. А. Кушкина:** методология исследования, руководство исследованием, создание рукописи

**А. О. Яковлева:** проведение исследования

### Contributions:

**Yu. A. Kushkina:** research methodology, research supervision, manuscript creation

**A. O. Yakovleva:** conducting research

### Конфликт интересов

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.



## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Квартников М.П., Квартников Е.Г. Усвоение протеина сукрольными крольчихами при сухом типе кормления. *Кролиководство и звероводство*. 2023;(2):39-44. [https://doi.org/10.52178/00234885\\_2023\\_2\\_39](https://doi.org/10.52178/00234885_2023_2_39)
2. Антонова И.Э., Данников С.П. Динамика физико-химических и биохимических показателей мочи кроликов с прижизненной экспериментальной моделью забрюшинной гематомы. *Аграрный вестник Северного Кавказа*. 2024; 1(53):4-7. <https://doi.org/10.31279/2949-4796-2024-1-53-4-7>
3. Квартникова Е.Г., Косовский Г.Ю., Квартников М.П., Кумарин С.В. Переваримость питательных веществ полнорационного гранулированного комбикорма (ПГК) молодняком кроликов в динамике. *Кролиководство и звероводство*. 2019; (1):15-18. <https://doi.org/10.24418/KIPZ.2019.1.0004>
4. Квартникова Е.Г., Квартников М.П. Переваримость питательных веществ полнорационного комбикорма крольчихами в первую четверть сукрольности. *Ветеринария Кубани*. 2021;(5):33-35. <https://doi.org/10.33861/2071-8020-2021-5-33-35>
5. Квартникова, Е.Г. Переваримость питательных веществ и энергии полнорационного комбикорма крольчихами в период лактации. *Кролиководство и звероводство*. 2023;(1):23-28. [https://doi.org/10.52178/00234885\\_2023\\_1\\_23](https://doi.org/10.52178/00234885_2023_1_23)
6. Debray L. Digestive effency before and after weaning according to the dietary starch|fiber ratio. *7th World Rabbit Congress. – Valencia (Spain), World Rabbit Sci*. 2000;8(1);167-174.
7. Garcia J. Identification of the main factors that influence caecal fermentation traits in growing rabbits. *Animal Research*. 2002;(51):165-173.
8. Данников С.П., Антонова И.Э., Квочко А.Н. Оценка системы гемостаза кроликов после прижизненного экспериментального моделирования забрюшинной гематомы. *Вестник КрасГАУ*. 2024;1(202):157-162. <https://doi.org/10.36718/1819-4036-2024-1-157-162>
9. Гусарова А.В., Иванищев К.А., Лящук Ю.О. Влияние препаратов, содержащих глюконолактон, на морфологические показатели крови кроликов *Аграрная наука*. 2024;(9):48-53. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2024-386-9-48-53>
10. Кушкина Ю.А., Аюшинова У.А. Совершенствование лечебно-профилактических мероприятий при эймериозе коз в г. Улан-Удэ. *Приоритетные направления научно-технологического развития аграрного сектора России : материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной Дню российской науки. Улан-Удэ : Бурятская государственная сельскохозяйственная академия имени В.Р. Филиппова; 2023;473-480.*
11. Смоленский В.И., Киселев А.Л., Титова Т.Г. Научно обоснованный подход к выбору ротационной программы профилактики кокцидиоза птицы. *Ветеринария*. 2018;(3):32-33. <https://doi.org/10.30896/0042-4846.2018.21.3.32-34>
12. Ramakrishnan C. Recent achievements and doors opened for coccidian parasite research and development through transcriptomics of enteric sexual stages. *Molecular and Biochemical Parasitology*. 2021;(243):111-373. <https://doi.org/10.1016/j.molbiopara.2021.111373>
13. Jolly M.J., Gartrell B., Adlington B. Morphological characterisation of a novel *Eimeria* sp. parasite in South Island takahē (*Porphyrio hochstetteri*). *New Zealand Veterinary Journal*. 2022;70(5):273-278. <https://doi.org/10.1080/00480169.2022.2079570>
14. Rabie S.A.H., Abuelwafa W.A., Hussein N.M. Occurrence of *Eimeria* species (Apicomplexa: Eimeriidae) in domestic rabbits (*Oryctolagus cuniculus*) in Qena Governorate, Upper Egypt. *Journal of Parasitic Diseases*. 2022;46(3):811-832. <https://doi.org/10.1007/s12639-022-01494-2>
15. Katsui K., Takami Sh., Ohashi K. Molecular identification of *Eimeria* species in liver and feces of naturally infected rabbits in Japan. *Parasitology Research*. 2022;121(9):2733-2738. <https://doi.org/10.1007/s00436-022-07580-x>
16. Злобина О.В., Бугаева И.О., Глухова И.В. Изучение эффективности применения комбинированного энтеросорбента на основе гидроксипатита кальция при лечении эймериоза. *Сибирский журнал клинической и экспериментальной медицины*. 2023;38(3):209-215. <https://doi.org/10.29001/2073-8552-2023-39-3-209-215>
17. Клименко А.И., Чекрышева В.В., Зубенко А.А. Скрининг новых антипротозойных средств – определение терапевтической эффективности при эймериозах. *Ветеринария Кубани*. 2022;4:24-27. <https://doi.org/10.33861/2071-8020-2022-4-24-27>

18. Смоленский В.И., Киселев А.Л., Титова Т.Г. Научный подход к профилактике кокцидиоза птиц. *Птицеводство*. 2018;(1):50-52.
19. Бодрякова М.А. Особенности лечения и профилактики кокцидиоза сельскохозяйственных животных и птиц. *Ветеринария Северного Кавказа*. 2021;(1):2-5.
20. Третьяков А.М. Пособие по диагностике паразитарных болезней животных и выявлению инвазионного начала в объектах окружающей среды. Улан-Удэ : Издательство ФГБОУ ВПО БГСХА имени В. Р. Филиппова; 2014. 53 с.

## REFERENCES

1. Kvartnikov M.P., Kvartnikov E.G. Protein absorption by pregnant rabbits on dry feeding. *Rabbit breeding and animal husbandry*. 2023;(2):39-44. [https://doi.10.52178/00234885\\_2023\\_2\\_39](https://doi.10.52178/00234885_2023_2_39)
2. Antonova I.E., Dannikov S.P. Dynamics of physicochemical and biochemical parameters of urine of rabbits with an intravital experimental model of retroperitoneal hematoma. *Agrarian bulletin of the North Caucasus*. 2024;1(53):4-7. <https://doi.10.31279/2949-4796-2024-1-53-4-7>
3. Kvartnikova E.G., Kosovsky G.Yu., Kvartnikov M.P., Kumarin S.V. Digestibility of nutrients of full-grain granular compound feed (PGK) by young rabbits in dynamics. *Rabbit breeding and animal husbandry*. 2019;(1):15-18. <https://doi.10.24418/KIPZ.2019.1.0004>
4. Kvartnikova E.G., Kvartnikov M.P. Digestibility of nutrients of a full-fledged compound feed by rabbits in the first quarter of a sucre. *Veterinary medicine of Kuban*. 2021;(5):33-35. <https://doi.10.33861/2071-8020-2021-5-33-35>
5. Kvartnikova E.G. Digestibility of nutrients and energy of complete feed by rabbits during lactation. *Rabbit breeding and animal husbandry*. 2023;(1):23-28. [https://doi.10.52178/00234885\\_2023\\_1\\_23](https://doi.10.52178/00234885_2023_1_23)
6. Debray L. Digestive effency before and after weaning according to the dietary starch|fiber ratio. *7th World Rabbit Congress. – Valencia (Spain), World Rabbit Science*. 2000;8(1):167-174.
7. Garcia J. Identification of the main factors that influence caecal fermentation traits in growing rabbits. *Animal Research*. 2002;(51):165-173.
8. Dannikov S.P., Antonova I.E., Kvochko A.N. Evaluation of the hemostasis system of rabbits after intravital experimental modeling of retroperitoneal hematoma. *Vestnik KrasSAU*. 2024;1(202):157-162. <https://doi.10.36718/1819-4036-2024-1-157-162>
9. Gusarova A.V., Ivanishchev K.A., Lyashchuk Yu.O. Effect of drugs containing gluconolactone on morphological parameters of rabbit blood. *Agrarian science*. 2024;(9):4853. <https://doi.10.32634/0869-8155-2024-386-9-48-53>
10. Kushkina Yu.A., Ayushinova U.A. Improving therapeutic and preventive measures for goat eimeriosis in Ulan-Ude. *Priority areas of scientific and technological development of the agricultural sector of Russia : Proceedings of the All-Russian (national) scientific and practical conference dedicated to the Day of Russian Science*. Ulan-Ude : Buryat State Academy of Agriculture named after V. Philippov, 2023;473-480.
11. Smolensky V.I., Kiselev A.L., Titova T.G. Scientifically based approach to the selection of a rotational program for the prevention of poultry coccidiosis. *Veterinary science*. 2018;(3):32-33. <https://doi.10.30896/0042-4846.2018.21.3.32-34>
12. Ramakrishnan, C. Recent achievements and doors opened for coccidian parasite research and development through transcriptomics of enteric sexual stages. *Molecular and Biochemical Parasitology*. 2021;(243):111-373. <https://doi.10.1016/j.molbiopara.2021.111373>
13. Jolly M. J., Gartrell B., Adlington B. Morphological characterisation of a novel Eimeria sp. parasite in South Island takahē (*Porphyrio hochstetteri*). *New Zealand Veterinary Journal*. 2022. <https://doi.10.1080/00480169.2022.2079570>
14. Rabie S.A.H., Abuelwafa W.A., Hussein N.M. Occurrence of Eimeria species (Apicomplexa: Eimeriidae) in domestic rabbits (*Oryctolagus cuniculus*) in Qena Governorate, Upper Egypt. *Journal of Parasitic Diseases*. 2022;46(3):811-832. <https://doi.10.1007/s12639-022-01494-2>
15. Katsui K., Takami Sh., Ohashi K. Molecular identification of Eimeria species in liver and feces of naturally infected rabbits in Japan. *Parasitology Research*. 2022;121(9):2733-2738. <https://doi.10.1007/s00436-022-07580-x>

16. Zlobina O.V., Bugaeva I.O., Glukhova I.V. Study of the effectiveness of using a combined enterosorbent based on calcium hydroxyapatite in the treatment of eimeriosis. *Siberian Journal of Clinical and Experimental Medicine*. 2023;38(3):209-215. <https://doi.10.29001/2073-8552-2023-39-3-209-215>
17. Klimenko A.I., Chekrysheva V.V., Zubenko A.A. Screening of new antiprotozoal agents – determination of therapeutic efficacy in eimeriosis. *Veterinaria Kubani*. 2022;(4):24-27. <https://doi.10.33861/2071-8020-2022-4-24-27>
18. Smolensky V.I., Kiselev A.L., Titova T.G. Scientific approach to the prevention of coccidiosis in birds. *Poultry farming*. 2018;(1):50-52.
19. Bodryakova M.A. Features of the treatment and prevention of coccidiosis in farm animals and birds. *Veterinary science of the North Caucasus*. 2021;(1):2-5.
20. Tretyakov A.M. Methodological manual for diagnostics of parasitic diseases of animals and identification of invasive origin in environmental objects for independent work of students of the faculty of veterinary medicine. Ulan-Ude : Publishing house of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education Buryat State Academy of Agriculture named after V. Philippov, 2014. 53 p.

---

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

**Кушкина Юлия Алексеевна –**

кандидат биологических наук, доцент,  
кафедра паразитологии, эпизоотологии и хирургии,  
Бурятская государственная сельскохозяйственная  
академия имени В. Р. Филиппова,  
Улан-Удэ, Россия

<https://orcid.org/0000-0002-6905-0124>

SPIN код: 2197-9913

[ulial28@mail.ru](mailto:ulial28@mail.ru)

**Яковлева Алена Олеговна –**

независимый исследователь

<https://orcid.org/0009-0007-5429-0903>

[r.olezhkovna.a@gmail.com](mailto:r.olezhkovna.a@gmail.com)

## ABOUT THE AUTHORS

**Yulia A. Kushkina –**

Cand.Sci. (Biol.), Associate Professor,  
Chair of Parasitology, Epizootology and Surgery  
Buryat State Academy of Agriculture  
named after V. Philippov,  
Ulan-Ude, Russia

<https://orcid.org/0000-0002-6905-0124>

SPIN code: 2197-9913

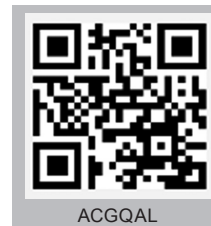
[ulial28@mail.ru](mailto:ulial28@mail.ru)

**Alena O. Yakovleva –**

independent researcher

<https://orcid.org/0009-0007-5429-0903>

[r.olezhkovna.a@gmail.com](mailto:r.olezhkovna.a@gmail.com)



<https://doi.org/10.31279/2949-4796-2025-15-1-25-36>

УДК 619:616-003.93:615:454.1:602.9:616.31:636.8

Поступила: 30.01.2025

Доработана: 07.03.2025

Принята: 11.03.2025

## ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ РЕГЕНЕРАТИВНОЙ ТЕРАПИИ ПРИ ЛЕЧЕНИИ ЛИМФОПЛАЗМОЦИТАРНОГО СТОМАТОГИНГИВИТА КОШЕК

Кривенкова Вероника Евгеньевна<sup>✉</sup>, Проскурина Людмила Ивановна,  
Любченко Елена Николаевна

Приморский государственный аграрно-технологический университет, г. Уссурийск, Россия

<sup>✉</sup>[krivenkova.ve@mail.ru](mailto:krivenkova.ve@mail.ru)

### АННОТАЦИЯ

**Введение.** В последнее время актуальной проблемой ветеринарной стоматологии является лимфоплазмочитарный стоматогингивит кошек (FCGS). Данное заболевание недостаточно изучено и сложно поддается лечению. Классические методы лечения стоматогингивита малоэффективны, часто наблюдаются рецидивы заболевания при снижении иммунитета у животных. Существующая в настоящее время регенеративная терапия активно изучается и применяется при лечении многих хронических и аутоиммунных заболеваний. Одним из видов регенеративной медицины является применение мезенхимальных стволовых клеток. Данное направление хоть и молодое, но уже зарекомендовало себя при лечении сложно поддающихся терапии заболеваний.

**Цель** – сравнительное изучение влияния традиционных методов лечения лимфоплазмочитарного стоматогингивита кошек и терапии с использованием зоогигиенического средства для ухода за полостью рта Animal Dental.

**Методы.** Проведено сравнительное исследование по лечению кошек с подтвержденным лимфоплазмочитарным стоматогингивитом традиционными методами и с применением зоогигиенического средства для ухода за полостью рта Animal Dental, главным компонентом которого является секретом мезенхимальных стволовых клеток.

**Результаты.** При лечении стоматогингивита с применением зоогигиенического средства Animal Dental положительный терапевтический эффект наблюдался уже на 7-е сутки, а полное выздоровление наступало на 21-е сутки, в то время как при медикаментозном методе терапии на 21-е сутки у животных сохранялись у 42,9 % кошек гиперплазия, гиперсаливация и дисфагия у 14,3 %, и при хирургическом методе наблюдалась у 14,3 % гиперплазия тканей.

**Выводы.** Согласно результатам исследования, лечение лимфоплазмочитарного стоматогингивита кошек с применением зоогигиенического средства Animal Dental оказалось более эффективным, нетрудоемким, с низкой кратностью ветеринарных терапевтических действий и может быть рекомендовано при выборе методов борьбы с хроническим стоматогингивитом.

**Ключевые слова:** лимфоплазмочитарный стоматогингивит кошек, терапия лимфоплазмочитарного стоматогингивита, регенеративная терапия, мезенхимальные стволовые клетки, секретом мезенхимальных стволовых клеток

### Благодарности

Выражаем глубокую благодарность А. А. Лаврику за оказанное содействие в проведении эксперимента.

**Для цитирования:** Кривенкова В.Е., Проскурина Л.И., Любченко Е.Н. Опыт применения регенеративной терапии при лечении лимфоплазмочитарного стоматогингивита кошек. *Аграрный вестник Северного Кавказа*. 2025;15(1):25-36. <https://doi.org/10.31279/2949-4796-2025-15-1-25-36> EDN ACGQAL



<https://doi.org/10.31279/2949-4796-2025-15-1-25-36>

EDN ACGQAL

УДК 619:616-003.93:615:454.1:602.9:616.31:636.8

Received: 30.01.2025

Revised: 07.03.2025

Accepted: 11.03.2025

## EXPERIENCE OF USING REGENERATIVE THERAPY IN THE TREATMENT OF LYMPHOPLASMOCYTIC STOMATOGINGIVITIS IN CATS

Veronika E. Krivenkova✉, Lyudmila I. Proskurina, Elena N. Lyubchenko

Primorsky State Agrarian and Technological University, Ussuriysk, Russia

✉[krivenkova.ve@mail.ru](mailto:krivenkova.ve@mail.ru)

### ABSTRACT

**Introduction.** Feline lymphoplasmocytic stomatogingivitis (FCGS) has recently become an urgent problem in veterinary dentistry. This disease is poorly understood and difficult to treat. Classical methods of stomatogingivitis treatment are ineffective, relapses of the disease are often observed in case of immunity decrease in animals. Currently, available regenerative therapy is actively studied and used in the treatment of many chronic and autoimmune diseases. One of the types of regenerative medicine is the use of mesenchymal stem cells. This young direction has already proved itself in the treatment of diseases that are difficult to treat.

**The purpose** is a comparative study of the effect of traditional methods for lymphoplasmocytic stomatogingivitis treatment of cats and therapy with the use of Animal Dental oral care product.

**Methods.** A comparative study on the treatment of cats with confirmed lymphoplasmocytic stomatogingivitis is based on traditional methods with the use of Animal Dental oral care product, the main component of which is mesenchymal stem cell secretion.

**Results.** At stomatogingivitis treatment, positive therapeutic effect was observed already on the 7th day, full recovery – the 21st day. Meanwhile, the medicamentous therapy method on the 21st day hyperplasia remained hypersalivation and dysphagia in 42,9 % of cats, and surgical method – 14,3 % hyperplasia of tissues.

**Conclusion.** The treatment of lymphoplasmocytic stomatogingivitis of cats with the use of Animal Dental zoohygienic agent proved to be more effective, non labour-intensive, with low multiplicity of veterinary therapeutic actions. This therapy can be recommended in the choice of methods to combat chronic stomatogingivitis.

**Keywords:** lymphoplasmocytic stomatogingivitis of cats, treatment of lymphoplasmocytic stomatogingivitis, regenerative therapy, mesenchymal stem cells, secretion of mesenchymal stem cells

### Acknowledgements

We express our deep gratitude to A.A. Lavrik for his assistance in conducting the experiment.

**For citing:** Krivenkova V.E., Proskurina L.I., Lyubchenko E.N. Experience of Using Regenerative Therapy in the Treatment of Lymphoplasmocytic Stomatogingivitis in Cats. *Agrarian Bulletin of the North Caucasus*. 2025;15(1):25-36. <https://doi.org/10.31279/2949-4796-2025-15-1-25-36>  
EDN ACGQAL

## ВВЕДЕНИЕ

Современной ветеринарной стоматологии известно сложно поддающееся лечению заболевание кошек – лимфоплазмоцитарный стоматогингивит кошек, или хронический стоматогингивит, в литературе данное заболевание встречается под аббревиатурой FCGS (*Feline chronic gingivostomatitis*). Лимфоплазмоцитарный стоматогингивит – это тяжелое иммунноопосредованное воспалительное состояние, характеризующееся болезненными поражениями слизистой оболочки, включая десны и каудальную часть ротовой полости. Заболевание распространено повсеместно, и, по данным ученых, им поражено от 0,7 до 26 % популяции кошек в разной степени. Заболевание характеризуется умеренным или тяжелым воспалением слизистой оболочки полости рта, которое клинически проявляется вялостью, потерей веса, отсутствием аппетита и ухода за собой, гиперемией слизистой оболочки, гиперсаливацией, кровотечением из полости рта [1]. Причина возникновения лимфоплазмоцитарного стоматогингивита до сих пор до конца не изучена, заболевание считается полиэтиологичным, но научно признано, что это следствие реакции иммунной системы животных на длительное пероральное воздействие антигенов зубного налета, что приводит к значительному воспалению [2].

Точный патогенез стоматогингивита у кошек не известен. Считается, что в результате непереносимости зубного налета возникает реакция гиперчувствительности III типа на фоне измененного иммунного ответа. По данным С. Тутт, для кошек, пораженных лимфоплазмоцитарным стоматогингивитом, характерно наличие высоких концентраций в слюне IgG, IgM и сниженный уровень IgA в сравнении с непораженными кошками. На фоне гиперчувствительности III типа с повышенным высвобождением IgG и IgM выявляется усиленное воспаление [3].

Клинические признаки включают умеренную или сильную боль, дискомфорт в полости рта, включая потерю аппетита, снижение ухода за собой, гиперсаливацию [4]. При осмотре ротовой полости у животных встречаются двусторонние эритематозные пролиферативные поражения десен, слизистой оболочки щек, губ, небо-язычных складок и боковых стенок глотки (зева) на латеральной поверхности языка [5].

Ввиду неясной этиологии, нет и полноценного терапевтического решения. В ветеринарной практике существует несколько методов лечения стоматогингивита. Основ-

ными традиционными методами лечения являются медикаментозный и хирургический с экстракцией зубов [6]. Медикаментозный метод лечения включает в себя применение следующих групп препаратов: антисептики, антибиотики, анальгетики, иммуностимуляторы, витамины, кортикостероидные и успокоительные препараты [7].

Среди предложенных методов нередко эффективным для лечения кошек с лимфоплазмоцитарным стоматогингивитом бывает только экстракция зубов, всех резцов, премоляров и моляров. Эффективность данных методов не высокая, до 50 % кошек не поддаются медикаментозному лечению. В работе Б. Арзи [8] показано, что даже при проведении хирургического лечения около 30 % кошек после экстракции зубов нуждаются в пожизненной терапии, и поэтому регенеративная терапия появилась как альтернативный вариант лечения лимфоплазмоцитарного стоматогингивита кошек.

Регенеративная медицина представляет собой относительно молодую, но стремительно развивающуюся и многообещающую междисциплинарную отрасль медицины и ветеринарии, а также является одним из новых методов терапии заболеваний кошек, таких как лимфоплазмоцитарный стоматогингивит [9]. Регенеративная терапия направлена на процессы репаративной регенерации, обеспечивая при этом не только гистологическое, но и функциональное восстановление органов и тканей, что является существенным преимуществом по сравнению с традиционными схемами лечения [10]. В регенеративной терапии используются разные виды стволовых клеток (СК), они выглядят как обычные клетки, хотя обладают рядом отличительных свойств, но из-за этических, специфических особенностей предпочтение отдается мезенхимальным стволовым клеткам (МСК), которые физиологически содержатся во взрослом организме, а именно в костном мозге, жировой ткани, мышцах, периферической крови и т. д. [11]. Они ответственны за обновления клеточной популяции того органа или ткани, в котором находятся, а также первыми активизируются, обеспечивая восстановление при повреждениях. То есть при поступлении определенных стимулов эти клетки активизируются, выходят из своего депо, начинают делиться, дифференцироваться в клетки определенной ткани и впоследствии замещают их собой. Это уникальный механизм регенерации и обновления, который заложен в каждом организме [12; 13].

По сведениям Лаврика и др. [14], в мезенхимальных стволовых клетках главным состав-

ляющим для терапии является их секретом. Как известно из научных данных, полученных экспериментальным путем и при клинических исследованиях на животных и у человека, секретом МСК проявляет терапевтические эффекты, схожие с трансплантацией мезенхимальных стволовых клеток. Благодаря многокомпонентному составу секрета обеспечивается активация собственных региональных МСК, которые инициируют физиологический процесс регенерации. Под действием секрета создается благоприятное микроокружение для регенерации, что в дальнейшем выражается в снижении интенсивности апоптоза, улучшении трофики, ослаблении воспаления и предотвращении риска развития фиброза.

Регенеративная терапия является перспективным методом лечения иммуноопосредованных заболеваний благодаря её мощным иммуномодулирующим свойствам. По данным Марии Солтеро-Ривера и др. [15], положительный терапевтический эффект при лечении лимфоплазмоцитарного стоматогингивита кошек при помощи МСК составляет около 65,5 %, долгосрочных нежелательных явлений не наблюдалось. Согласно гистологическим исследованиям, проведенным через 6 месяцев после первой инъекции МСК, у кошек наблюдалось гистологическое разрешение поражений полости рта.

Исследования калифорнийского университета в Дэвисе активно ведутся более 9 лет и имеют положительные результаты при лечении лимфоплазмоцитарного стоматогингивита кошек МСК. В эксперименте было задействовано 9 кошек, которым с интервалом 30 дней внутривенно вводили две дозы собственных культивированных МСК, 5 кошек ответили на лечение полной клинической ремиссией либо существенным улучшением, 2 кошки не ответили на проведенную терапию [16].

Целью нашего исследования являлось сравнительное изучение влияния традиционных методов лечения лимфоплазмоцитарного стоматогингивита кошек и терапии с использованием зооигиенического средства для ухода за полостью рта Animal Dental, главным компонентом которого является секрет мезенхимальных стволовых клеток.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

### Этические аспекты

В период проведения исследований хирургическое вмешательство при лечении лимфоплазмоцитарного стоматогингивита кошек осуществлялось с письменного разрешения владельцев животных, в ходе проведенного

исследования ни одно животное не пострадало. Деятельность ветеринарных клиник, в которых проводили эксперимент, осуществлялась в соответствии с ветеринарным законодательством Российской Федерации.

### Материалы

Объектом исследования являлись 21 кошка с подтвержденным лимфоплазмоцитарным стоматогингивитом в стадии обострения в возрасте от 2 до 9 лет, живым весом 3,2–6,1 кг, без установления породности, полового признака. В большинстве случаев кормление животных было производственными кормами чаще эконом-класса, меньше премиум-класса и натуральным кормом. Животным ранее стоматологическая помощь не оказывалась, владельцы в домашних условиях не следили за состоянием ротовой полости, механическая чистка зубов не проводилась. Первым симптомом у большинства животных был неприятный гнилостный запах изо рта, в дальнейшем снижался аппетит, животные отдавали больше предпочтение мягкому корму, больше пили воды. Постепенно состояние животных ухудшалось, в дальнейшем наблюдалась апатичность животных, снижение активности, гиперсаливация и отсутствие ухода за собой. Предметом исследования послужило зооигиеническое средство для ухода за полостью рта Animal Dental.

### Методы

В ходе работы применялся сравнительный анализ различных методов лечения, включающий сопоставление сроков регенеративного восстановления тканей ротовой полости у кошек.

### Процедура исследования

Диагноз животным ставился комплексно, на основании анамнеза, который включал данные о кормлении, содержании, моционе, поведении, вакцинации, контактах с другими животными и сопутствующих заболеваниях [17]. Клинические исследования проводили с помощью пальпации лимфатических узлов в области головы и шеи и тщательного осмотра ротовой полости. Всем исследуемым животным проводили общий и биохимический анализ крови, рентгенологические исследования. Для подтверждения диагноза было проведено цитологическое исследование тканей десен по методике Янина [18] и гистологическое исследование биопсийного материала по методике Кухаренко <sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Кухаренко Н. С., Курятова Е. В., Зедгенизова С. Н. Гистологическая методика и техника : учебное пособие. Благовещенск : ДальГАУ, 2013. 101 с.

Исследуемые животные со стоматогингивитом в стадии обострения были разделены на 3 группы, по 7 в каждой, в зависимости от применения различных схем лечения (таблица 1).

Животным первой группы ( $n = 7$ ) проводили консервативное лечение, включающее профессиональную чистку зубов стоматологическим автономным ультразвуковым скейлером Woodpecker в первый день исследования с дальнейшим медикаментозным лечением. Метрогил Дента использовали в качестве антимикробной обработки, местно-анальгезирующее действие оказывали спреем Лидокаин, в качестве антибиотикотерапии применяли Амоксициллин-150, для иммуностимулирующей терапии назначали раствор Иммунофан, для устранения воспаления и иммунного ответа у кошек применяли Дексафорт, в качестве витаминотерапии Виттри.

Животным второй группы ( $n = 7$ ) проводили хирургическое лечение – экстракцию пораженных зубов и тканей, с дальнейшим медикаментозным лечением, включавшим растворы Мирамистин и Хлоргексидин для антимикробной обработки, Флекспрофен для купирования болевого синдрома, Фелиферон в качестве иммуностимулирующей терапии и Преднивет для купировки воспалительных и аллергических процессов в организме.

Животным третьей группы ( $n = 7$ ) проводили консервативное лечение, включающее профессиональную чистку зубов стоматологическим автономным ультразвуковым скейлером Woodpecker в первый день исследо-

вания с дальнейшей обработкой ротовой полости зоогигиеническим средством для ухода за полостью рта Animal Dental. Местную обработку пораженных участков производили два раза в сутки с предварительным осушением слизистой оболочки ротовой полости марлевым тампоном.

Зоогигиеническое средство для ухода за полостью рта Animal Dental представляет собой прозрачную, бесцветную и вязкую массу, без запаха, имеет в своем составе воду, поливинилпирролидон, глицерин, хлоргексидин и секретом-НС (белково-пептидный комплекс, выделенный из мезенхимальных стволовых клеток). Имеющийся в составе средства поливинилпирролидон обладает способностью связывать образующиеся токсины и выводить их из организма посредством желудочно-кишечного тракта, не попадая в кровеносную систему [19]. Глицерин способен удерживать воду и при терапии снижает воспалительную реакцию, оказывает успокаивающий эффект на воспаленные ткани. Хлоргексидин оказывает на пораженные ткани ротовой полости антисептический эффект. Данные составляющие зоогигиенического средства для ухода за полостью рта Animal Dental, являются безопасными для организма и не имеют побочных действий (рисунок 1). Чтобы оценить терапевтическую эффективность и безопасность препарата, было решено использовать гель и никакой дополнительной иммунодепрессантной или антибактериальной терапии в течение всего периода исследования.

**Таблица 1** – Схема лечения кошек с лимфоплазмочитарным стоматогингивитом

**Table 1** – Treatment regimen for cats with lymphoplasmacytic stomatogingivitis

| Группа                         | Санация ротовой полости                                                                    | Медикаментозное лечение                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| I Опытная группа ( $n = 7$ )   | Очищение налета и камня с помощью ультразвука                                              | – Метрогил Дента 2 раза в сутки 14 дней;<br>– Лидокаин (спрей) 2 раза в сутки 3 дня;<br>– Амоксициллин-150 п/к в дозе 15 мг/кг 2 раза с интервалом 48 часов;<br>– Иммунофан п/к в дозе 50 мкг однократно через день 3–4 раза;<br>– Дексафорт однократно п/к в дозе 0,25–0,5 мл;<br>– Виттри внутрь по 2 капли один раз в сутки, 21 день |
| III Опытная группа ( $n = 7$ ) | – Очищение налета и камня с помощью ультразвука;<br>– экстракция зубов;<br>– гингивэктомия | – Р-р Мирамистин 2 раза в день 14 дней;<br>– р-р Хлоргексидина 2 раза в день 10 дней;<br>– Флекспрофен п/к или в/м в дозе 2мг/кг массы животного, 1 раз в день в течение 4 дней;<br>– Фелиферон в/м в дозе 200 000 МЕ в сутки 6 дней;<br>– Преднивет 2,5 % в дозе 1 мг/кг 1 раз в сутки 21 день                                         |
| II Опытная группа ( $n = 7$ )  | Очищение налета и камня с помощью ультразвука                                              | Animal Dental, 2 раза в сутки 21 день                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |





**Рис. 1** – Зооигиеническое средство для ухода за полостью рта Animal Dental  
**Fig. 1** – Animal Dental hygiene product for oral care

Животные, принимавшие участие в исследовании, находились в одинаковых домашних условиях содержания и кормления. В ходе лечения проводился ежедневный мониторинг всех пациентов с оценкой состояния слизистой оболочки и зубов посредством цифровых устройств, с фото- и видеофиксацией. Ветеринарный осмотр осуществлялся на 1, 7, 14 и 21-е сутки по методике Г. В. Иванчук [20].

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

У всех животных в первый день исследования при осмотре ротовой полости наблюдались клинические симптомы: пролиферативные поражения десен (гиперплазия тканей), кровотечение десен с наличием геморрагических включений в слюне, гиперсаливация, галитоз, дисфагия, анорексия (рисунки 2, 3). По результатам рентгенологического исследования области зубов патологических изменений в строении зубов не установлено (рисунок 4).



**Рис. 2** – Гиперплазия тканей ротовой полости при стоматогингивите у кошки  
**Fig. 2** – Hyperplasia of oral tissues in stomatogingivitis in a cat

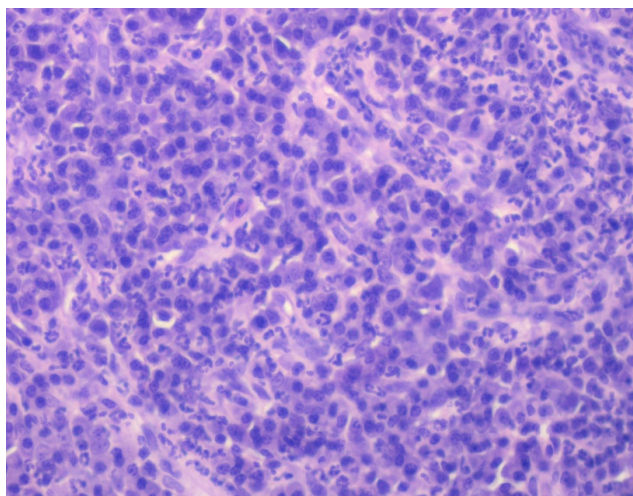


**Рис. 3** – Воспаление тканей каудальной части ротовой полости у кошки  
**Fig. 3** – Inflammation of caudal oral tissues in a cat



**Рис. 4** – Рентгеновский снимок зубов кота с лимфоплазмоцитарным стоматогингивитом  
**Fig. 4** – Dental radiograph of a cat with lymphoplasmacytic stomatogingivitis

При гистологическом исследовании часть клеток разрушена, воспалительный компонент преобладает над тканевым. Клетки воспаления представлены популяциями: 64 % малые лимфоциты, 21 % нейтрофилы, 12 % плазматические клетки, 3 % лимфоидные клетки среднего размера. Эпителий преимущественно разрозненный, редко в скоплениях. Ядра центральные, среднего или мелкого размера. Мелкие ядра с плотным хроматином без заметных нуклеол. Средние ядра с разреженным, зернистым хроматином, единичной, мелкой, округлой нуклеолой. Цитоплазма полигональная, округлая, с четким контуром, слабо или умеренно базофильная. Дву-, многоядерные клетки, митозы отсутствуют (рисунок 5).



**Рис. 5** – Гистоструктура гиперплазированной ткани у кота с лимфоплазмочитарным стоматогингивитом

**Fig. 5** – Histostructure of hyperplastic tissue in a cat with lymphoplasmacytic stomatogingivitis

В таблице 2 представлены результаты общего клинического исследования крови и ректальной термометрии животных за весь

период лечения. Анализ показал, что проявление лимфоплазмочитарного стоматогингивита не влияет на показатели термометрии и общего клинического анализа крови за исключением незначительного снижения сегментоядерных нейтрофилов и тромбоцитов.

В таблице 3 представлены результаты клинического осмотра животных на 7-е, 14-е и 21-е сутки лечения различными способами. У кошек первой группы на 7-е сутки наблюдалась в 71,4 % случаев гиперплазия тканей, клинические симптомы, такие как галитоз, гиперсаливация и глоссит, отмечались у 57,1 % животных. В пределах 42,9 % находились дисфагия и анорексия. Кровоточивость наблюдалась в меньшей степени и была у 28,6 %. Во второй группе на 7-й день гиперплазия тканей была у 71,4 % кошек, в пределах 42,9 % были галитоз, гиперсаливация, анорексия, анорексия и кровоточивость тканей. В третьей группе гиперсаливация и гиперплазия тканей были равны 71,4 %, снизились показатели дисфагии, анорексии, глоссита и пролиферации ткани до 42,9 %, кровоточивость тканей была в пределах 28,6 % (рисунок 6).

**Таблица 2** – Результаты термометрии и общего клинического исследования крови кошек с лимфоплазмочитарным стоматогингивитом

**Table 2** – Results of thermometry and general clinical blood examination of cats with lymphoplasmacytic stomatogingivitis

| №                                | Показатель                               | Единица измерения   | Норма     | Срок исследования (дни) |           |           |          |
|----------------------------------|------------------------------------------|---------------------|-----------|-------------------------|-----------|-----------|----------|
|                                  |                                          |                     |           | 1-й                     | 7-й       | 14-й      | 21-й     |
| 1                                | Температура тела                         | °C                  | 38,0–39,5 | 39,6±0,37               | 39,1±0,64 | 38,7±0,36 | 38,8±0,4 |
| Общий (клинический) анализ крови |                                          |                     |           |                         |           |           |          |
| 2                                | Лейкоциты (WBC)                          | *10 <sup>3</sup> /л | 5,5–18,5  | 18,1±0,51               | 16,2±0,57 | 14,2±0,47 | 11,7±0,5 |
| 3                                | Эритроциты (RBC)                         | *10 <sup>6</sup> /л | 5,3–10,0  | 9,8±0,46                | 8,7±0,41  | 6,4±0,53  | 7,3±0,53 |
| 4                                | Гемоглобин (HGB)                         | г/л                 | 80–150    | 140±0,37                | 136±0,50  | 126±0,29  | 124±0,64 |
| 5                                | Показатель анизоцитоза эритроцитов (RDW) | %                   | 14–19     | 15,9±0,29               | 15,3±0,48 | 16,1±0,46 | 15,8±0,5 |
| 6                                | Тромбоциты (PLT)                         | *10 <sup>3</sup> /л | 200–630   | 122±0,43                | 209±0,59  | 242±0,71  | 265±0,61 |
| 7                                | Сегментояд. Нейтрофилы (NEU)             | % от WBC            | 35–75     | 29±0,53                 | 34±0,47   | 44±0,62   | 41±0,46  |
| 8                                | Полочкояд. Нейтрофилы (BAND)             | % от WBC            | 0–3       | 5±0,34                  | 4±0,44    | 3±0,29    | 3±0,46   |
| 9                                | Лимфоциты (LYMPH)                        | % от WBC            | 20–55     | 54±0,56                 | 51±0,42   | 49±0,63   | 50±0,51  |
| 10                               | Моноциты (MONO)                          | % от WBC            | 1–4       | 7±0,27                  | 6±0,35    | 4±0,44    | 4±0,37   |
| 11                               | Эозинофилы (EOSIN)                       | % от WBC            | 0–4       | 10±0,32                 | 8±0,41    | 5±0,64    | 3±0,53   |
| 12                               | Базофилы (BASOF)                         | % от WBC            | 0–1       | 0                       | 0         | 0         | 0        |
| 13                               | Плазматические клетки                    | % от WBC            | 0         | 0                       | 0         | 0         | 0        |
| 14                               | Метамиелоциты (META)                     | % от WBC            | 0         | 0                       | 0         | 0         | 0        |
| 15                               | Миелоциты (MYELO)                        | *10 <sup>3</sup> /л | 0         | 0                       | 0         | 0         | 0        |

**Таблица 3** – Результаты проявления клинических признаков лимфоплазмоцитарного стоматогингивита у кошек по срокам при различных способах лечения, %;  $n = 7$ **Table 3** – Results of clinical signs of lymphoplasmocytic stomatogingivitis in cats by time at different methods of treatment, %;  $n = 7$ 

| № | Симптомы              | Срок исследования (дни) |                |                |                |                |               |               |              |              |               |              |     |
|---|-----------------------|-------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|---------------|---------------|--------------|--------------|---------------|--------------|-----|
|   |                       | 1-й                     |                |                | 7-й            |                |               | 14-й          |              |              | 21-й          |              |     |
|   |                       | Группа                  |                |                |                |                |               |               |              |              |               |              |     |
|   |                       | I                       | II             | III            | I              | II             | III           | I             | II           | III          | I             | II           | III |
| 1 | Галитоз               | 100                     | 100            | 100            | 57,1           | 42,9           | 57,1          | 28,6          | 14,3         | 14,3         | –             | –            | –   |
| 2 | Гиперсалива-<br>ция   | 100                     | 100            | 100            | 57,1           | 42,9           | 71,4          | 14,3          | –            | –            | 14,3          | –            | –   |
| 3 | Дисфагия              | 100                     | 100            | 100            | 42,9           | 28,6           | 42,9          | 14,3          | 14,3         | 14,3         | 14,3          | –            | –   |
| 4 | Анорексия             | 85,7                    | 100            | 85,7           | 42,9           | 42,9           | 42,9          | 14,3          | –            | –            | –             | –            | –   |
| 5 | Гиперплазия<br>тканей | 71,4                    | 85,7           | 71,4           | 71,4           | 71,4           | 71,4          | 57,1          | 42,9         | 28,6         | 42,9          | 14,3         | –   |
| 6 | Глоссит               | 71,4                    | 71,4           | 85,7           | 57,1           | 57,1           | 42,9          | –             | 14,3         | –            | –             | –            | –   |
| 7 | Кровоточи-<br>вость   | 100                     | 100            | 100            | 28,6           | 42,9           | 28,6          | –             | –            | –            | –             | –            | –   |
|   | M±m                   | 89,8±<br>±17,4          | 93,9±<br>±22,3 | 91,8±<br>±21,3 | 51,0±<br>±15,6 | 46,9±<br>±14,7 | 51,0±<br>±6,5 | 18,4±<br>±4,5 | 2,2±<br>±4,2 | 8,2±<br>±3,1 | 10,2±<br>±3,3 | 2,0±<br>±0,9 | 0   |

**Рис. 6** – Клиническая картина

лимфоплазмоцитарного стоматогингивита у кошки второй группы на 7-й день лечения  
**Fig. 6** – Clinical picture of lymphoplasmocytic stomatogingivitis in a cat of the second group on the 7th day of treatment

На 14-й день лечения галитоз с самым высоким уровнем зарегистрирован в первой группе (28,6 %), во второй и третьей он был в пределах 14,3 %. Гиперсаливация и анорексия сохранялись только в первой группе у 14,3 %. Дисфагия во всех опытных группах находилась в пределах 14,3 %. Уровень гиперплазии сохранялся в пределах 57,1 % в первой группе, 42,9 % у животных второй и в третьей группе был наименьший показатель – 28,6 %. На 14-й день кровоточивость в ротовой полости отсутствовала у всех животных (рисунок 7).

**Рис. 7** – Клиническая картина

лимфоплазмоцитарного стоматогингивита у кошки второй группы на 14-й день лечения  
**Fig. 7** – Clinical picture of lymphoplasmocytic stomatogingivitis in a cat of the second group on the 14th day of treatment

На 21-й день в первой группе сохранились гиперсаливация и дисфагия у 14,3 % животных и гиперплазия тканей у 42,9 % особей. Во второй группе наблюдалась только гиперплазия тканей у 14,3 % кошек. У животных третьей группы на 21-й день наступило полное выздоровление, характерные клинические симптомы отсутствовали (рисунок 8).





**Рис. 8** – Клиническая картина лимфоплазмочитарного стоматогингивита у кошки 2-й группы на 21-й день лечения  
**Fig. 8** – Clinical picture of lymphoplasmacytic stomatogingivitis in group 2 cat on day 21 of treatment

В целом относительный показатель комплекса клинических признаков за период исследования у животных первой группы снизился с  $89,8 \pm 17,4$  до  $10,2 \pm 3,3$ , у кошек второй группы с  $93,9 \pm 22,3$  до  $2,0 \pm 0,9$  и третьей с  $91,8 \pm 21,3$  до 0 %, что свидетельствует о высокой терапевтической эффективности зоогигиенического средства для ухода за полостью рта Animal Dental в сравнении с традиционными методами лечения.

Таким образом, зоогигиеническое средство для ухода за полостью рта Animal Dental оказывает благоприятный терапевтический эффект при лечении лимфоплазмочитарного стоматогингивита кошек. Секретом мезенхимальных стволовых клеток при сочета-

нии с поливинилпирролидоном, глицерином, хлоргексидином оказывает действие на воспалительные процессы, способствуя активизации процессов естественной регенерации. Неоспоримым плюсом такого лечения является небольшое количество лечебных манипуляций, а отсутствие инъекций и орального введения препаратов снижает стрессовую нагрузку на организм, что благоприятно влияет на общую резистентность организма.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В статье рассмотрен опыт применения регенеративной терапии при лечении лимфоплазмочитарного стоматогингивита кошек в сравнительном аспекте с традиционными методами лечения, а именно изучено влияние зоогигиенического средства Animal Dental на процессы восстановления пораженной ткани полости рта. Относительный показатель комплекса клинических признаков за период исследования у животных первой группы снизился с  $89,8 \pm 17,4$  до  $10,2 \pm 3,3$ , у кошек второй группы с  $93,9 \pm 22,3$  до  $2,0 \pm 0,9$  и третьей с  $91,8 \pm 21,3$  до 0 %, что свидетельствует о высокой терапевтической эффективности зоогигиенического средства для ухода за полостью рта Animal Dental в сравнении с традиционными методами лечения. Таким образом, применение зоогигиенического средства для ухода за полостью рта Animal Dental с секретомом МСК является общедоступным, экономически выгодным, нетрудоемким и эффективным. Данный формат лечения очень удобный для владельцев, он не требует дополнительных ветеринарных манипуляций и прост в использовании.

## Вклад авторов

**В. Е. Кривенкова:** написание – оригинальный черновик, обработка данных, программное обеспечение, расследование, методология.

**Л. И. Проскурина:** концептуализация, надзор, проверка, формальный анализ.

**Е. Н. Любченко:** визуализация, ресурсы, проверка, администрация проекта.

## Contributions

**V. E. Krivenkova:** writing – original draft, data processing, software, investigation, methodology.

**L. I. Proskurina:** conceptualisation, supervision, verification, formal analysis.

**E. N. Lubchenko:** visualization, resources, verification, project administration.

## Конфликт интересов

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.



## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Soltero-Rivera M., Goldschmidt S., Arzi B. Feline chronic gingivostomatitis: current concepts in clinical management. *Journal of Feline Medicine and Surgery*. 2023;25(8):1098612X231186834. <https://doi.org/10.1177/1098612X231186834>
2. Lee D.B., Verstraete F.J.M., Arzi B. An Update on Feline Chronic Gingivostomatitis. *The Veterinary Clinics of North America. Small Animal Practice*. 2020;50(5):973-982. <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2020.04.002>
3. Тутт С., Дипроуз Д., Кросли Д. *Стоматология собак и кошек*. Москва : Аквариум-Принт; 2015. 224 с.
4. Дутова О.Г. Лечение гингивостоматита кошек масляной вытяжкой из монарды лимонной. *Вестник биотехнологии*. 2023;3(36):5. EDN TKEJSA
5. Макарова Л.В., Егорова М.С., Лаханова Н.С. Оценка влияния препаратов Форвет на сроки ремиссии при лечении хронического гингивостоматита кошек. *Актуальные вопросы ветеринарной биологии*. 2023;(58):67-71. <https://doi.org/10.24412/2074-5036-2-67-71>
6. Кривенкова В.Е., Любченко Е.Н., Проскурина Л.И. Методы лечения каудального стоматита кошек. *Современные подходы (тенденции) и актуальные вопросы теории и практики ветеринарии и зоотехнии : материалы Международной научно-практической конференции, Уссурийск, 24 октября 2024 г. Уссурийск; 2024. С. 55-59.*
7. Немек Б.А. *Заболевания зубочелюстного аппарата мелких домашних животных*. Москва : ИТО; 2013. 274 с.
8. Арзи Б., Кларк К.С., Сундарам А. и др. Терапевтическая эффективность свежих аллогенных мезенхимальных стволовых клеток при хроническом гингивостоматите у кошек. *Стволовые клетки в трансляционной медицине*. 2017;6(8):1710-1722. <https://doi.org/10.1002/sctm.17-0035>
9. Кривенкова В.Е. Регенеративная терапия в ветеринарной медицине. *Аграрный вестник Приморья*. 2024;1(33):32-34.
10. Нимер С.Н. Стволовые клетки (обзор литературы). *Проблемы здоровья и экологии*. 2009;5:46-51.
11. Порсоев Ж.А. Морфология стволовых клеток. *Вестник СМУС74*. 2017;4(19):40-43. EDN ZXZBVJ
12. Коноплянников М.А., Князев О.В., Баклаушев В.П. Применение МСК для терапии воспалительных заболеваний кишечника. *Клиническая практика*. 2021;12(1):53-65. <https://doi.org/10.17816/clinpract64530>
13. Quimby J.M., Borjesson D.L. Mesenchymal stem cell therapy in cats: Current knowledge and future potential. *Review Journal of Autism and Developmental Disorders*. 2018;20(3):208-216. <https://doi.org/10.1177/1098612X18758590>
14. Лаврик А.А., Анненкова Г.В., Дресвянникова С.Г., Али С.Г., Бубличенко И.С. Регенеративная медицина – будущее ветеринарии. *Ветеринария Кубани*. 2021;1:31-36. <https://doi.org/10.33861/2071-8020-2021-1-33-36>
15. Soltero-Rivera M., Shaw C., Arzy B., Lommer M., Weimer B.C. Feline Chronic Gingivostomatitis Diagnosis and Treatment through Transcriptomic Insights. *Pathogens*. 2024;13(3):192. <https://doi.org/10.3390/pathogens13030192>
16. Soltero-Rivera M., Shaw C., Arzy B., Lommer M., Weimer B.C. Feline Chronic Gingivostomatitis Diagnosis and Treatment through Transcriptomic Insights. *Journal of Feline Medicine and Surgery*. 2018;20(3):208-216. <https://doi.org/10.1177/1098612X18758590>
17. Niemiec B.A., Gawor J., Nemec A., et al. *World Small Animal Veterinary Association Global Dental Guidelines*. 2020;61(7):393-462. <https://doi.org/10.1111/jsap.13132>
18. Янин В.Л., Бондаренко О.М., Сазонова Н.А. *Учебно-методическое пособие для аспирантов очной формы обучения к практическим занятиям по дисциплине «Методы исследования в цитологии и гистологии»*. Ханты-Мансийск : БУ «Ханты-Мансийская государственная медицинская академия»; 2015. 65 с.
19. Тесленко В.Г., Попов А.А., Игнатюк А.В. Применение поливинилпирролидона в фармацевтике. *Лесной и химический комплексы – проблемы и решения : материалы Всероссийской научно-практической конференции, Красноярск, 29 октября 2021 г. Красноярск; 2022. С. 482-484. EDN SZTTBL*

20. Иванчук Г.В. Использование цифрового фотографирования в судебной ветеринарной экспертизе. *Качество образования и инновации в аграрных вузах Дальневосточного федерального округа : материалы региональной научно-методической конференции, Уссурийск, 19–21 марта 2007 г.* Уссурийск; 2007. С. 136-137.

## REFERENCES

1. Soltero-Rivera M., Stephanie G.S., Arzi B. Feline chronic gingivostomatitis: current concepts in clinical management. *Review Journal of Autism and Developmental Disorders*. 2023;25(8): 1098612X231186834. <https://doi.org/10.1177/1098612X231186834>
2. Lee D.B., Verstraete F.J.M., Arzi B. An Update on Feline Chronic Gingivostomatitis. *The Veterinary Clinics of North America. Small Animal Practice*. 2020;50(5):973-982. <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2020.04.002>
3. Tutt S., Deeprose D., Crosley D. *Stomatology of dogs and cats*. Moscow : Akvarium-Print; 2015. 224 p.
4. Dutova O. G. Treatment of cat gingivostomatitis with lemon monard oil extract. *Bulletin of biotechnology*. 2023;3(36):5. EDN TKEJSA
5. Makarova L.V., Egorova M.S., Lakhanova N.S. Evaluation of the effect of Forvet preparations on remission periods in the treatment of chronic gingivostomatitis of cats. *Actual questions of veterinary biology*. 2023;2(58):67-71. <https://doi.org/10.24412/2074-5036-2-67-71>
6. Krivenkova V.E., Lyubchenko E.N., Proskurina L.I. Methods of treatment of cauda equina stomatitis of cats. *Modern approaches (trends) and current issues of theory and practice of veterinary medicine and zootechnics: proceedings of the international scientific-practical conference, Ussuriysk, 24 October 2024*. Ussuriysk; 2024. P. 55-59.
7. Nemek B.A. *Zabolezani zubo-articulostoyatom apparatus of small pets*. Moscow : ITO; 2013. 274 p.
8. Arzi B., Clark K.S., Sundaram A., et al. Therapeutic efficacy of fresh allogeneic mesenchymal stem cells in chronic gingivostomatitis in cats. In: *Stem cells in translational medicine*. 2017;6(8):1710-1722. <https://doi.org/10.1002/sctm.17-0035>
9. Krivenkova V.E. Regenerative therapy in veterinary medicine. *Agrarian bulletin of Primorye*. 2024;1(33):32-34.
10. Nimer S.N. Stem cells (literature review). *Health and ecology issues*. 2009;5:46-51.
11. Porsoev J.A. Morphology of stem cells. *Vestnik SMUS74*. 2017;4(19):40-43. EDN ZXZBVJ
12. Konoplyannikov M.A., Knyazev O.V., Baklaushev V.P. Application of MSCs for therapy of inflammatory bowel diseases. *Journal of Clinical Practice*. 2021;12(1):53-65. <https://doi.org/10.17816/clinpract64530>
13. Quimby J.M., Borjesson D.L. Mesenchymal stem cell therapy in cats: Current knowledge and future potential. *Review Journal of Autism and Developmental Disorders*. 2018;20(3):208-216. <https://doi.org/10.1177/1098612X18758590>
14. Lavrik A.A., Annenkova G.V., Dresvyannikova S.G., Ali S.G., Bublichenko I.S. Regenerative medicine – the future of veterinary medicine. *Veterinaris Kubani*. 2021;1:31-36. <https://doi.org/10.33861/2071-8020-2021-1-33-36>
15. Soltero-Rivera M., Shaw C., Arzy B., Lommer M., Weimer B.C. Feline Chronic Gingivostomatitis Diagnosis and Treatment through Transcriptomic Insights. *Pathogens*. 2024;13(3):192. <https://doi.org/10.3390/pathogens13030192>
16. Soltero-Rivera M., Shaw C., Arzy B., Lommer M., Weimer B.C. Feline Chronic Gingivostomatitis Diagnosis and Treatment through Transcriptomic Insights. *Journal of Feline Medicine and Surgery*. 2018;20(3):208-216. <https://doi.org/10.1177/1098612X18758590>
17. Niemiec B.A., Gawor J., Nemec A., et al. *World Small Animal Veterinary Association Global Dental Guidelines*. 2020;61(7):393-462. <https://doi.org/10.1111/jsap.13132>
18. Yanin V.L., Bondarenko O.M., Sazonova N.A. *Educational and methodological manual for full-time postgraduate students for practical classes in the discipline «Methods of research in cytology and histology»*. Khanty-Mansiysk: BU «Khanty-Mansiysk State Medical Academy»; 2015. 65 p.

19. Teslenko V.G., Popov A.A., Ignatyuk A.V. Application of polyvinylpyrrolidone in pharmacy. *Forest and chemical complexes – problems of decision: proceedings of the All-Russian scientific and practical conference, Krasnoyarsk, 29 October 2021*. Krasnoyarsk; 2022. P. 482-484. EDN SZTTBL
20. Ivanchuk G.V. Use of digital photography in forensic veterinary examination. *Quality of education and innovation in agrarian universities of the Far Eastern Federal District : materials of the regional scientific and methodological conference, Ussuriysk, 19–21 March 2007*. Ussuriysk; 2007. P. 136-137.

---

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

**Кривенкова Вероника Евгеньевна** – ветеринарный врач, преподаватель, Приморский государственный аграрно-технологический университет, Уссурийск, Россия

<https://orcid.org/0000-0001-7015-6121>

SPIN-код: 5884-9031

[krivenkova.ve@mail.ru](mailto:krivenkova.ve@mail.ru)

**Проскурина Людмила Ивановна** – доктор ветеринарных наук, профессор, Приморский государственный аграрно-технологический университет, Уссурийск, Россия

<https://orcid.org/0000-0001-5788-7835>

SPIN-код: 9767-5089

[lyudmila\\_proskur@mail.ru](mailto:lyudmila_proskur@mail.ru)

**Любченко Елена Николаевна** – кандидат ветеринарных наук, доцент, Приморский государственный аграрно-технологический университет, Уссурийск, Россия

<https://orcid.org/0000-0002-9441-8250>

SPIN-код: 7439-1729

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

## ABOUT THE AUTHORS

**Veronika E. Krivenkova** – veterinarian, teacher, Primorsky State Agrarian and Technological University, Primorsky Krai, Ussuriysk, Russia

<https://orcid.org/0000-0001-7015-6121>

SPIN-code: 5884-9031

[krivenkova.ve@mail.ru](mailto:krivenkova.ve@mail.ru)

**Lyudmila I. Proskurina** – Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Primorsky State Agrarian and Technological University, Primorsky Krai, Ussuriysk, Russia

<https://orcid.org/0000-0001-5788-7835>

SPIN-code: 9767-5089

[lyudmila\\_proskur@mail.ru](mailto:lyudmila_proskur@mail.ru)

**Elena N. Lyubchenko** – Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor, Primorsky State Agrarian and Technological University, Primorsky Krai, Ussuriysk, Russia

<https://orcid.org/0000-0002-9441-8250>

SPIN-code: 7439-1729

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



Исследовательская статья

<https://doi.org/10.31279/2949-4796-2025-15-1-37-47>

УДК 636.2.033

Поступила: 10.01.2025

Доработана: 01.03.2025

Принята: 11.03.2025

## БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ БЫЧКОВ КАЛМЫЦКОЙ ПОРОДЫ С ЯВНЫМИ ИЛИ РАЗМЫТЫМИ ПРИЗНАКАМИ ЛАМИНИТА

Рагулина Екатерина Юрьевна✉, Беляев Валерий Анатольевич,  
Гвоздецкий Николай Алексеевич, Дуденко Акси́ня Игоревна,  
Бажан Богдан Романович

Ставропольский государственный аграрный университет, Ставрополь, Россия

✉CNUFE@yandex.ru

### АННОТАЦИЯ

**Введение.** В условиях интенсивного откорма у крупного рогатого скота (КРС), особенно мясного направления, часто встречаются поражения, связанные с нарушением целостности структур копытного рога. Благодаря значительному весу КРС и ограниченному моциону конечности подвергаются чрезмерным нагрузкам, что ведет к разрушению глубоких слоев дермы копытца, а недочеты в рационе сказываются на усвояемости компонентов питания, приводят к недостатку микроэлементов и ухудшению продуцирования копытного рога. Комплекс всех этих факторов запускает цепочку патологий, в совокупности называемую ламинит. Многие случаи данного заболевания у молочных коров, содержащихся в стойлах, имеют размытые признаки и не всегда фиксируются врачами, систематическое изучение и регистрация случаев заболевания, основанные на комплексном анализе анамнестических данных, клинической картины и особенно – изучении биохимических особенностей крови, проводятся не всегда.

**Цель исследования** – провести сравнительную оценку двух групп животных (здоровые и больные ламинитом), изучить и зафиксировать характерные изменения биохимии крови бычков калмыцкой породы при ламините с явными или размытыми признаками.

**Методы.** Нами была проведена сравнительная оценка биохимических показателей сыворотки крови здоровых и больных ламинитом бычков калмыцкой породы 9–11-месячного возраста. У всех животных проводились биохимические исследования сыворотки крови.

**Результаты** показали, что при ламините у КРС увеличивается концентрация общего белка в сыворотке, С-реактивного белка, общего билирубина, также возрастают значения АСТ и АЛТ, слегка повышены креатинин и мочеви́на, при этом показатели альбумина, глюкозы, кальция, фосфора снижаются.

**Выводы.** Полученные данные позволили соотнести происходящие биохимические изменения в организме 9–11-месячных бычков калмыцкой породы с патологическими изменениями, происходящими в организме.

**Ключевые слова:** ламинит, биохимия крови, бычки калмыцкой породы, мясной скот, КРС, заболевание конечностей, патологии копыт, копыта коров

**Для цитирования:** Рагулина Е.Ю., Беляев В.А., Гвоздецкий Н.А., Дуденко А.И., Бажан Б.Р. Биохимические показатели крови бычков калмыцкой породы с явными или размытыми признаками ламинита. *Аграрный вестник Северного Кавказа*. 2025;15(1):37-47. <https://doi.org/10.31279/2949-4796-2025-15-1-37-47> EDN APMDYA



<https://doi.org/10.31279/2949-4796-2025-15-1-37-47>

EDN APMDYA

УДК 636.2.033

Received: 10.01.2025

Revised: 01.03.2025

Accepted: 11.03.2025

## BIOCHEMICAL BLOOD PARAMETERS OF KALMYK BULL CALVES WITH OBVIOUS OR BLURRED SIGNS OF LAMINITIS

Ekaterina Yu. Ragulina<sup>✉</sup>, Valery A. Belyaev, Nikolay A. Gvozdetsky,  
Aksinya I. Dudenko, Bazhan R. Bogdan

Stavropol State Agrarian University, Stavropol, Russia

<sup>✉</sup>[CNUFE@yandex.ru](mailto:CNUFE@yandex.ru)

### ABSTRACT

**Relevance.** In conditions of intensive fattening of cattle, especially in the meat sector, lesions associated with a violation of the integrity of the hoof horn structures are often found. The heavy weight of the cattle and the limited movement result in excessive stress on the limbs, which leads to the destruction of the deep layers of the hoof dermis. Moreover, nutritional deficiencies affect the digestibility of nutritional components, the lack of trace elements and the deterioration of hoof horn production. The complex of all these factors triggers a chain of pathologies collectively known as laminitis. Many cases of this disease in dairy cows kept indoors have vague signs and are not always recorded by veterinarians. Frequently, there is a lack in a systematic study and registration of disease cases, based on a comprehensive analysis of anamnestic data, the clinical picture and, in particular, the study of the biochemical characteristics of the blood.

**The aim of the study** was to make a comparative assessment of two groups of animals (healthy and with laminitis), to study and record the characteristic changes in the blood biochemistry of Kalmyk bull calves with laminitis with obvious or vague signs.

**Methods.** We conducted a comparative assessment of the biochemical parameters of blood serum from healthy and laminitic Kalmyk bull calves aged 9–11 months. Blood serum biochemical tests were performed on all animals.

**The results** showed that laminitis in cattle increased the concentration of total serum protein, C-reactive protein, total bilirubin, as well as increased AST and ALT, slightly increased creatinine and urea, while the indicators of albumin, glucose, calcium, phosphorus decreased.

**Conclusions.** The data obtained made it possible to correlate the ongoing biochemical changes in the body of the observed Kalmyk bull calves with the pathological changes occurring in the body.

**Keywords:** laminitis, blood biochemistry, Kalmyk calves, beef cattle, limb disease, hoof pathology, cow hooves

**For citing:** Ragulina E.Y., Belyaev V.A., Gvozdetsky N.A., Dudenko A.I., Bazhan B.R. Biochemical blood parameters of Kalmyk bull calves with obvious or blurred signs of laminitis. *Agrarian Bulletin of the North Caucasus*. 2025;15(1):37-47. <https://doi.org/10.31279/2949-4796-2025-15-1-37-47> EDN APMDYA

## ВВЕДЕНИЕ

На территории России, а именно в засушливых степных районах Кавказа, разводят 70 % калмыцкого скота. Эта неприхотливая порода мясного типа имеет крепкую конституцию и гармоничное телосложение. А живая масса взрослых быков может достигать тонны. В связи с этим нагрузка на конечности колоссальная. Механическая перегрузка и сдавливание тканей препятствуют перфузии жидкостей и поступлению питательных веществ в глубокие структуры корытного рога. Вазоактивные факторы (серотонин или брадикинин) вызывают сужение стенок сосудов, что приводит к снижению кровообращения и усилению транскапиллярного обмена, ведя за собой повышение давления внутри капсулы рога, снижение выработки качественного рогового слоя и ухудшение его характеристик [1; 2].

Изменения иммунологического статуса, отсутствие моциона, чрезмерные нагрузки на конечности, неровный твердый пол и другие факторы приводят к значительному ослаблению роговой капсулы и развитию ламинита [3–5] – острого, подострого или хронического асептического воспаления с последующими дегенеративными изменениями, поражающими чувствительные пластинки копыта и ведущими к ослаблению роговой капсулы, что является основной причиной хромоты у крупного рогатого скота и ведет к разного рода осложнениям [6; 7].

Мы выделяем четыре теории развития ламинита, а именно:

- 1) сосудистую;
- 2) биохимическую;
- 3) механическую;
- 4) инфекционную, или теорию ЛПС (липополисахаридов).

**Первая, сосудистая теория** развития ламинита у КРС подразумевает под собой нарушения, связанные с кровоснабжением копытной капсулы. В качестве маркера воспалительного процесса у коров используется С-реактивный белок (СРБ). Фосфохолин клеточной мембраны и другие лиганды связываются с С-реактивным белком в присутствии кальция. Центр обмена комплементарными клеточными гликопротеинами и рецепторами расположен на другом участке СРБ. Проще говоря, «один конец» СРБ распознаёт чужеродные агенты, а другой ищет способы избавиться от них. Распад пентамерного С-реактивного белка во время острого воспаления приводит к высвобождению мономер-

ного С-реактивного белка, который стимулирует внутреннюю оболочку кровеносных сосудов. Причина, по которой мономерный С-реактивный белок называют «плохим», заключается в том, что он вызывает спазм сосудов, который в конечном итоге приводит к образованию микротромбов и нарушению микроциркуляции. Всё это способствует более быстрому образованию атеросклеротических бляшек и развитию сопутствующих заболеваний [8; 9].

**Вторая, биохимическая теория** включает в себя происходящие биохимические изменения, которые в базальном клеточном слое стимулируют пролиферацию клеток и тем самым ускоряют выработку рога в ответ на болевые ощущения в подошве. Если нагрузка на конечность распределяется неравномерно, то происходит несбалансированное увеличение скорости продуцирования роговых клеток. Участок с наибольшей нагрузкой будет расти быстрее и увеличится в размере, обычно в области перегруженности [10]. В зависимости от тяжести первоначального повреждения, подвижности пяточной кости внутри капсулы и давления на стопу из-за твёрдого пола и неравномерной нагрузки на конечности на коже венчика могут появиться ушибы и развиваться вторичные поражения [11; 12].

Повреждения, нанесенные с определенной силой, действуют на ткань, травмируя ее, и приводят к образованию отеков и открытию артериовенозных анастомозов, которые еще больше нарушают кровообращение в ламинарных тканях, вызывая ишемию и некроз. В таких условиях, как и в сосудистой теории, происходит ослабление пластинок, которые могут вызвать вращение или опускание третьей фаланги. Когда конечности несут вес тела и задействуют все части копыта, включая сухожилия, провоцируется сильная болевая реакция, что приводит к продуцированию низкокачественного рога, расширению белой линии, как следствие, возникает деформация копытцевого рога от венчика до подошвы, снижается амортизация – это **третья, механическая теория** возникновения ламинита [13].

**Четвертой** теорией развития ламинита выступает **инфекционная, или теория ЛПС**. Патогенезом в этом случае является размножение грамположительных бактерий (*Streptococcus bovis* и *Lactobacillus sp.*), которые, в свою очередь, вырабатывают молочную кислоту. Она вызывает воспалительные реакции (отёк и кровоизлияние), повышающие проницаемость сосудов, акти-

вирует ферменты металлопротеиназы, разрушает эндотелиальную стенку грамотрицательных условно-патогенных бактерий, высвобождая эндотоксины, присутствующие в их структурах, а именно липополисахариды (ЛПС) – компонент клеточной стенки грамотрицательных бактерий, состоящий из О-специфической боковой цепи, полисахаридного ядра и липида. Их взаимодействие с иммунной системой запускает каскад событий, приводящих к серьезным последствиям, особенно в микроциркуляции, попадая в кровоток [14].

Эндотоксины влияют на моноклеарные фагоциты, заставляя их вырабатывать провоспалительные цитокины, такие как интерлейкин 1, интерлейкин 6 и фактор некроза опухоли альфа. Эти медиаторы, высвободившись, стимулируют выработку в печени белков острой фазы, а именно сывороточного амилоида А, гаптоглобина и белка, связывающего липополисахарид, параоксоназы-1 (PON1) фибриногена. Считается, что эндотоксины играют роль в развитии хориоамнионита из-за их влияния на гемодинамику хориона, повреждения эндотелия, нарушения формирования тромбов или их действия в качестве активатора ферментов, разрушающих коллаген, вызывают эндотоксические нарушения, которые приводят к началу асептического пододерматита [14]. Однако доказано, что теория ЛПС не является ведущим фактором, запускающим патогенные процессы в копыте, так как для опорно-двигательного аппарата требуются более интенсивные периоды циркуляции эндотоксинов, чтобы отмечались значимые негативные последствия.

Таким образом, единый патогенез ламинита заключается в совокупности всех вышеперечисленных теорий, но каждая из них будет влиять на состояние животного определенным путем. Кровь, являясь главной жидкостью организма, отражает мельчайшие изменения в его состоянии. Здоровье животного может быть оценено на раннем этапе развития болезни, что поможет предотвратить дальнейшее развитие патологии или переход ее в хроническую форму. Такую диагностику можно осуществить на основе биохимических показателей сыворотки крови, которые в сочетании с клиническим обследованием будут отражать общее состояние больного животного, что в дальнейшем станет базой для сравнительной оценки эффективности применяемых схем лечения [15].

Цель статьи – провести сравнительную оценку двух групп животных (здоровые и больные ламинитом), изучить и зафиксиро-

вать характерные изменения биохимии крови бычков калмыцкой породы при ламините с явными или размытыми признаками.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования проводились на базе ООО «Агрофирма Уралан», Республика Калмыкия, р-н Приютненский, п. Октябрьский. Организация занимается развитием животноводства и растениеводства в процентном соотношении 60 на 40. При этом хозяйство имеет статус племенного репродуктора по разведению КРС калмыцкой породы. Нами была проведена сравнительная оценка биохимических показателей сыворотки крови здоровых и больных ламинитом бычков калмыцкой породы.

### Этические аспекты

Все исследования проводились в соответствии с Этическими нормами и Федеральным законом от 27 декабря 2018 года № 498-ФЗ «Об ответственном обращении с животными и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».

### Материалы

В качестве объекта исследования были подобраны бычки калмыцкой породы 9–11-месячного возраста. Животные содержались в отдельных стойлах размером 3 м<sup>2</sup>. Полы в денниках сухие, песчаные. У клинически здоровых животных в качестве подстилки использовали сено, у больных коров для снижения нагрузки на копыто – толстый слой опилок. Показатели температуры, влажности и подвижности воздуха в хозяйственных помещениях для содержания скота отвечали санитарно-гигиеническим нормам. Суточный рацион опытных и контрольных животных сбалансирован. Вода в свободном доступе.

### Методы

Для установления диагноза на ламинит был применен ряд основных методов диагностики животных, такие как осмотр, пальпация, термометрия. После предварительного обследования на наличие патологий копыт все бычки были разделены на 2 группы по 7 голов в каждой. Первая группа – контроль, к ней относились клинически здоровые животные.

Вторая группа опытная, с явными или размытыми признаками ламинита, которые были установлены следующим образом. При общем осмотре – животные лежали и практически не вставали, проявляли нежелание двигаться, опора на больную конечность вы-

зывала боль, шаткость походки и хромоту. При обследовании пораженных конечностей отмечали, что верхний край роговой капсулы копыта был покрасневший, имелась выраженная отечность в области венчика, местно – повышение температуры; пальпация подошвы вызывала болезненную реакцию.

При детальном обследовании отмечались характерные нарушения роста рога и изменения формы копыта, то есть удлинение с уплощением и расширением подошвы. Форма копытец была изменена, на дорсальной стенке были видны гребни, которые разнились на абаксиальной стенке и в области пятки. Форма дорсального края была изогнутой и вогнутой, что вызвано неравномерным ростом рога.

Для исследования использовали нож копытный петлевой, нож для копыт двусторонний, шипцы и рашпиль.

При расчистке копыта обнаруживали рог плохого качества, он был мягким, желтоватого цвета. При пальпации и перкуссии на чувствительность стенки копытец отмечалась болезненная реакция, животное отдергивало конечность. Увеличивалась напряженность пульса в пальцевых артериях.

### Процедура исследования

У всех животных проводились биохимические исследования сыворотки крови, образцы которой (по 5 мл) были взяты из яремной вены утром после 12-часового голодания. Сыворотку отделяли центрифугированием и хранили при температуре  $-20^{\circ}\text{C}$ . Транспортировка пробирок с биологическим материалом до лаборатории Научно-диагностического и лечебного ветеринарного центра проводилась в термоконтейнере ( $+2/+4^{\circ}\text{C}$ ), для поддержания температурного режима использовались хладоэлементы. Исследования крови выполняли общепринятыми методами на биохимическом анализаторе MNCHIP Celercare V5.

### РЕЗУЛЬТАТЫ

В таблице 1 приведены полученные нами в процессе проведенных исследований значения основных биохимических параметров крови животных с явными или размытыми признаками ламинита.

**Таблица 1** – Биохимические показатели крови бычков 9–11-месячного возраста при ламините

**Table 1** – Biochemical blood parameters of bulls aged 9–11 months with laminitis

| Показатели                     | Референсные значения | Группа <sup>1</sup> (клинически здоровые животные) | Группа <sup>2</sup> (животные с явными или размытыми признаками ламинита) |
|--------------------------------|----------------------|----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| Общий белок, г/л               | 60,0–89,0            | 79,51±1,35                                         | 94,80±1,84                                                                |
| Альбумин, %                    | 35–50                | 41,8±0,67                                          | 32,4±2,14                                                                 |
| С-реактивный белок (СРБ), мг/л | 2–10                 | 4,03±0,51                                          | 7,8±0,13                                                                  |
| Глобулины, г/л                 | 29–49                | 44,5±4,80                                          | 51,04±3,17                                                                |
| Глюкоза, ммоль/л               | 1,32–4,89            | 2,11±0,12                                          | 0,93±0,12                                                                 |
| Общий билирубин, мкмоль/л      | 1,71–8,0             | 6,3±0,70                                           | 7,77±1,10                                                                 |
| Аспартатаминотрансфераза, Ед/л | 45–110               | 80±0,44                                            | 97±0,26                                                                   |
| Аланинаминотрансфераза, Ед/л   | 6,9–35               | 22±0,08                                            | 34±0,13                                                                   |
| Лактатдегидрогеназа, Ед/л      | 309–938              | 313,37±1,80                                        | 587,12±84,30                                                              |
| Мочевина, ммоль/л              | 3–4,5                | 4,31±0,48                                          | 4,40±0,51                                                                 |
| Креатинин, мкмоль/л            | 88–177               | 123,7±3,16                                         | 122,3±3,15                                                                |
| Кальций, ммоль/л               | 2,3–3,2              | 2,34±0,54                                          | 2,01±0,9                                                                  |
| Фосфор, ммоль/л                | 1,45–2,10            | 1,91±0,13                                          | 1,21±0,19                                                                 |

<sup>1</sup> Биохимические показатели сыворотки крови у различных видов животных / ООО «Лабораторная Диагностика». URL: <https://www.ld.ru/reviews/ilist-4422.html>

<sup>2</sup> Абрамов С. С., Горидовцев Е. В. Особенности обмена веществ у высокопродуктивных коров в разные физиологические периоды с биохимическими изменениями, характеризующими полиморбидную патологию // Ученые Записки УО ВГАВМ. 2011. № 47 вып 1. С. 141–143.

<sup>3</sup> Васильева С. В., Конопатов Ю. В. Клиническая биохимия крупного рогатого скота : учебное пособие. 2-е изд., испр. СПб. : Издательство «Лань», 2017. 188 с.: ил. (Учебники для вузов. Специальная литература).



Уровень общего белка у коров с ламинитом был значительно выше, чем у здоровых бычков. Средний уровень общего белка в первой группе составил  $79,51 \pm 1,35$  г/л (в диапазоне от 60,0 до 89,0) по сравнению с  $94,80 \pm 1,84$  г/л у больных коров [16].

Альбумин у больных ламинитом бычков ( $32,4 \pm 2,14$ ) был на 23 % ниже, чем в здоровой группе ( $41,8 \pm 0,67$ ). На наш взгляд, наиболее распространенной причиной низкого уровня альбумина являлось воспаление, так как печень снижала его выработку в пользу продуцирования С-реактивного белка для защиты организма, показатель которого у животных с патологией копыт ( $7,8 \pm 0,13$ ) превысил значение первой группы ( $4,03 \pm 0,51$ ) на 48 %.

Глобулины в группе с признаками ламинита составляли  $51,04 \pm 3,17$  г/л, что на 6,54 г/л превышало соответствующие показатели сыворотки крови здоровых бычков. По нашему мнению, повышение уровня глобулинов происходило за счет воспалительных процессов в организме.

Уровень глюкозы в сыворотке крови у животных с ламинитом ( $0,93 \pm 0,12$  ммоль/л) снизился по сравнению со значением здоровых животных ( $2,11 \pm 0,12$  ммоль/л) на 44 %. Это изменение, вероятно, было связано с тем, что при сильной боли у животного наблюдалась опосредованная симптоматическая пищевая депривация и, как следствие, гипогликемия [11].

Общий билирубин во второй группе составлял  $7,77 \pm 1,1$  мкмоль/л, при этом находился в диапазоне референсных границ (1,71–8,0 мкмоль/л), однако относительно здоровой группы был увеличен на 1,47 мкмоль/л, что, по нашему мнению, могло отражать распад эритроцитов в очаге повреждения листовидного слоя копыт.

Показатель ферментативной активности – аспартатаминотрансфераза отражал патологические изменения, протекаемые в печени и сердце, органах, на которые процесс воспаления оказывает первостепенное влияние. Так, АСТ у больных животных ( $97 \pm 0,26$  Ед/л) возросла на 17,5 % от значения клинически здоровых бычков ( $80 \pm 0,44$ ) [17].

Аланинаминотрансфераза у бычков с явными или размытыми признаками ламинита ( $34 \pm 0,13$ ) увеличилась на 35 % от показателя, зафиксированного в здоровой группе ( $22 \pm 0,08$ ). Повышение ее активности в сыворотке крови могло указывать на процессы, протекающие в организме и вызывающие разрушение клеток.

В случае повреждения клетки происходило активное высвобождение фермента в кро-

веносное русло. Даже при незначительной деструкции тканей любого из органов уровень ЛДГ в сыворотке крови резко увеличивался. В нашем случае показатель лактатдегидрогеназы (ЛДГ), основной функцией которой является катализ окисления молочной кислоты до пирувата, у больных животных ( $587,12 \pm 84,30$  Ед/л) был выше, чем в здоровой группе ( $313,37 \pm 1,80$  Ед/л), на 48 %, однако, по нашим данным, значение ЛДГ в крови больных ламинитом бычков было недостоверным [18].

Креатинин и мочевины – показатели скорости белкового обмена в организме – находились в пределах нормы. Содержание креатинина в крови напрямую зависело от величины мышечной массы, поэтому небольшое повышение креатинина у 9–11-месячных бычков на откорме являлось физиологическим и, вероятно, было связано с активным набором веса у теленка [19; 20].

Нами было зафиксировано снижение уровня кальция у коров, больных ламинитом ( $2,01 \pm 0,9$  ммоль/л), на 12,6 % от нижней границы референсных значений, что могло свидетельствовать о запуске развития остеодистрофических заболеваний.

Уровень фосфора в крови второй группы составлял  $1,21 \pm 0,19$  ммоль/л, что на 16 % меньше нижней границы нормы и подтверждает соответствующую корреляцию со связанным с ним кальцием.

## ОБСУЖДЕНИЕ

В настоящем исследовании сравнение биохимических показателей здоровых коров и коров с ламинитом выявило значительные различия. У 9–11-месячных бычков калмыцкой породы с явными или размытыми признаками ламинита концентрация общего белка в сыворотке была выше, чем у здоровых коров, на 16 %. Анализ результатов показал, что к этому мог привести воспалительный процесс, вызванный ламинитом, что также повлияло на увеличение глобулинов в крови больных животных.

Показатель альбумина у бычков с заболеванием конечностей был на 23 % ниже, чем у здоровых, а С-реактивный белок при этом обратно пропорционально увеличился на 48 %. Проанализировав данные, мы предположили, что такие изменения связаны с воспалением в организме, так как печень снижала выработку альбумина в пользу продуцирования С-реактивного белка, который являлся одним из наиболее важных элементов врожденной защитной системы, играющей роль в реакции на патоген [21].

Глюкоза у больных животных стремилась вниз, за границу нормы. Вероятно, животные, испытывая сильную боль, отказывались от еды, что приводило к голоду и, как следствие, к гипогликемии.

Показатель общего билирубина больных бычков на 1,47 мкмоль/л превышал значения, полученные от животных в здоровой группе, отражая, по нашему мнению, процесс распада эритроцитов в очаге воспаления.

Показатели ферментативной активности указывали на процессы, протекающие в организме и вызывающие разрушение клеток, что подтверждало увеличение АСТ и АЛТ в опытной группе от значения клинически здоровых бычков ( $80 \pm 0,44$ ) на 17,5 и 35 % соответственно [22].

Креатинин и мочевины в обеих группах слегка повышены за счет роста мышечной массы теленка

Было зафиксировано снижение уровня кальция у коров, больных ламинитом ( $2,01 \pm 0,9$  ммоль/л), на 12,6 % от нижней границы референсных значений, что в дальнейшем могло бы говорить об остеодистрофических заболеваниях.

Уровень фосфора в крови соответственно коррелировал со связанным с ним кальцием и был снижен у больных животных на 16 % от допустимой нижней границы нормы.

Данные, полученные в результате проведенных исследований, позволили соотнести происходящие биохимические изменения в организме 9–11-месячных бычков калмыцкой породы с явными или размытыми признаками ламинита с патологическими изменениями, происходящими в организме, а также подтвердили наличие воспаления, причинами которого вполне могли стать застойные явления, активная работа вазоактивных веществ, вызывающих сужение стенок сосудов, повышение давления внутри капсулы рога, каскад нарушений в процессах, обеспечивающих физиологическое функционирование всего организма.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной статье нами проведена сравнительная оценка двух групп животных (здоровые и больные ламинитом), изучены и зафиксированы базовые изменения в биохимии крови бычков мясной породы, больных ламинитом. Определены показатели здоровых и больных животных. Эти сведения помогут нам в дальнейших исследованиях, направленных на составление эффективных схем лечения, и послужат вкладом в общую информационную базу.

## Вклад авторов

**Е. Ю. Рагулина:** проведение исследования, написание оригинального черновика, создание визуализации, администрирование.

**В. А. Беляев:** концептуализация, проверка, курирование метаданных, руководство, администрирование.

**Н. А. Гвоздецкий:** предоставление ресурсов.

**А. И. Дуденко:** написание замечаний и редактирование.

**Б. Р. Бажан:** написание замечаний и редактирование.

## Конфликт интересов

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

## Contributions

**E. Y. Ragulina:** conducting research, writing the original draft, creating visualizations, administration.

**V. A. Belyaev:** conceptualization, review, metadata curation, guidance, administration.

**N. A. Gvozdeckiy:** providing resources.

**A. I. Dudenko:** writing comments and editing.

**B. R. Bazhan:** writing comments and editing.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Томских О.Г., Красноперов А.С., Малков С.В., Порываева А.П., Лысова Я.Ю. Неблагоприятные параметры микроклимата как факторы, способствующие развитию заболеваний копыт у коров. *Инновации и продовольственная безопасность*. 2023;(3):18-24. <https://doi.org/10.31677/2311-0651-2023-41-3-18-24>

2. Красноперов А.С., Марьин Е.М., Забродин Е.А. Заболевания копыт у крупного рогатого скота. *БИО*. 2020;7(238):26-33.
3. Горбунов П.А., Фуфлыгина С.В., Лыкова Е.И., Буров Д.А., Бардахчиева Л.В., Клинические и субклинические показатели манифестации болезней конечностей жвачных заразной и незаразной этиологии. *Вестник Нижегородской государственной сельскохозяйственной академии*. 2021;1(29):64-70.
4. Юсупов С.А., Хузин Д.А., Нигматулин Г.Н., Тремасова А.М., Зиганшина Д.М., Быкова П.В. Этиология, методы диагностики, лечения и профилактики болезней пальцев и копыт крупного рогатого скота. *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*. 2021;1(195):76-83.
5. Belge F., Bildik Aysegul, Belge Ali, Kilicalp Dide. Possible association between chronic laminitis and some biochemical parameters in dairy cattle. *Australian Veterinary Journal*. 2004;82(9):556-7.
6. Ji K.J., Booth R.E., Blackie N.A. Retrospective case study into the effect of hoof lesions on the lying behaviour of holstein-friesian in a loose-housed system. *Animals*. 2021;11(4):1120. <https://doi.org/10.3390/ani11041120>
7. Freitas S.L.R., Queiroz P., Fernandes J., Nascente E. Occurrence of clinical laminitis after adaptation to confinement: effects on morphology, density, and mineral composition of the hoof of Nelore cattle after finishing. *Pesquisa Veterinária Brasileira*. 2023;43. <https://doi.org/10.1590/1678-5150-PVB-7131>
8. Aktepe N., Altıntaş A. C-reactive Protein, Urea, Creatinin and Total Protein Concentrations in Canine Leishmaniasis. *MAS Journal of Applied Sciences*, 2021;6(2):470-480. <https://doi.org/10.52520/masjaps.88>
9. Mateescu A.L., Mincu N.B., Vasilca S., Apetrei R., Stan D., Zorilă B., Stan D. The influence of sugar-protein complexes on the thermostability of c-reactive protein. *Scientific reports*. 2021;1(11):1-11. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-92522-3>
10. Lorna G.B., Christoph K.W. Muelling Risk factors, pathogenesis and prevention of subclinical laminitis in dairy cows. *CanWest Veterinary Conference*. 2009;October 17–20.
11. Bergsten, C. Laminitis and Sole Lesions in Dairy Cows; Pathogenesis, Risk Factors, and Precautions. *Acta Veterinaria Scandinavica*. 2003;44(1):58. <https://doi.org/10.1186/1751-0147-44-S1-P58>
12. Симонов Ю.И., Симонова Л.Н. Ламинит у коров и его причины. *Инновации в отрасли животноводства и ветеринарии*. 2021;2:114-117.
13. Mendes A.B., Silva A.T., Castro L.L., Silva K.E., Araripe M.G. Therapeutic potential of mesenchymal stem cells in equine laminitis. *Research, Society and Development*. 2021;10. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i10.18902>
14. Barbosa A.A., Araújo M.C., Maffi A.S., Rincón J. A. L., Raffi M. B., Schmitt E. Clinical, hematological and histopathological aspects of experimental induction of laminitis in cattle through lipopolysaccharide infusion. *Ciencia Rural*. 2020;50(8). <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20190722>
15. Srinivasan G., Sathiamoorthy T. Study on hematological and serum biochemical parameters of Pulikulam cattle in a nucleus herd. *Indian Journal of Animal Health* 2021;60(1):40-48. <https://doi.org/10.36062/ijah.60.1.2021.40-48>
16. Gröndahl G. Clinical relevance of Veterinary hematology parameters. *Boule Diagnostics*. 2019; Edition 4.
17. Еременко В.И., Горожанкина Г.А., Стебловская С.Ю. Активность аспаратаминотрансферазы в крови лактирующих коров с разным уровнем продуктивности. *Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии*. 2020;6(6):24-26.
18. Матвеева С.А., Матвеева И.В. Лактатдегидрогеназа и глюкоза крови: особенности взаимосвязей у мужчин с ишемической болезнью сердца и сахарным диабетом 2 типа. *Евразийский кардиологический журнал*. 2016;(3):102-103.
19. Timarán D.A., Montoya-Zuluaga J., Castillo-Vanegas V., Maldonado-Estrada J. G. Parity and season affect hematological, biochemical, and milk parameters during the early postpartum period in grazing dairy cows from high-tropics herds. *Heliyon* 2020;6(5). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e04049>
20. Prah M.C., Müller C.B.M., Albrecht D. Hepatic urea, creatinine and uric acid metabolism in dairy cows with divergent milk urea concentrations. *Scientific Reports*. 2022;12(1):1-14. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-22536-y>

21. Денисенко В.Н., Балыков В.А., Рогов Р.В., Круглова Ю.С. Гематологические и биохимические показатели крови бычков при использовании в качестве кормовой добавки гидролизата тушек норок. *Вестник РУДН. Серия: Агрономия и животноводство*. 2022;17(3):373-381. <https://doi.org/10.22363/2312-797X-2022-17-3-373-381>
22. Монтаева Н., Свотина М., Ищанова А. Анализ биохимических показателей крови лактирующих коров для оценки состояния организма и функциональной активности отдельных органов. *Ғылым және Білім*. 2022;1,4(69):120-131. <https://doi.org/10.52578/2305-9397-2022-4-1-120-131>

## REFERENCES

1. Tomskih O.G., Krasnoperov A.S., Malkov S.V., Poryvaeva A.P., Lysova Ya.Yu. Unfavorable microclimate parameters as factors contributing to the development of foot diseases in cows. *Innovations and Food Security*. 2023;(3):18-24. <https://doi.org/10.31677/2311-0651-2023-41-3-18-24>
2. Krasnoperov A.S., Marjin E.M., Zabrodin E.A. Diseases of hooves in cattle. *BIO*. 2020;(7):26-33.
3. Gorbunov P.A., Fuflygina S.V., Lykova E.I., Burov D.A., Bardakhchieva L.V. Clinical and sub-clinical indicators of the manifestation of diseases of the limbs of ruminants of infectious and non-infectious etiology. *Vestnik of Nizhny Novgorod state agricultural academy*. 2021;(1):64-70.
4. Yusupov S.A., Kuzin D.A., Nigmatullin G.N., Tremasova A.M., Ziganshina D.M., & Bykova P.V. The etiology, methods of diagnosis, treatment and prevention of the diseases of digits and claws in cattle. *Bulletin of Altai State Agricultural University*. 2021;(1(195)):76-83.
5. Belge F., Bildik Aysegul, Belge Ali, Kilicalp Dide. Possible association between chronic laminitis and some biochemical parameters in dairy cattle. *Australian Veterinary Journal*. 2004;82(9):556-7.
6. Ji K.J., Booth R.E., Blackie N.A. Retrospective Case Study into the Effect of Hoof Lesions on the Lying Behaviour of Holstein-Friesian in a Loose-Housed System. *Animals*. 2021;11(4):1120. <https://doi.org/10.3390/ani11041120>
7. Freitas. S.L.R., Quiroz P., Fernandes J., Nascente E. Occurrence of clinical laminitis after adaptation to confinement: effects on morphology, density, and mineral composition of the hoof of Nellore cattle after finishing. *Pesquisa Veterinária Brasileira*. 2023, 43. <https://doi.org/10.1590/1678-5150-PVB-7131>
8. Aktepe N., Altintaş A. C-reactive Protein, Urea, Creatinin and Total Protein Concentrations in Canine Leishmaniasis. *MAS Journal of Applied Sciences*. 2021;6(2). 470-480. <https://doi.org/10.52520/masjaps.88>
9. Mateescu A.L., Mincu N.B., Vasilca S., Apetrei R., Stan D., Zorilă B., Stan D. The influence of sugar-protein complexes on the thermostability of c-reactive protein. *Scientific reports*. 2021;1(11).1-11. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-92522-3>
10. Lorna G.B., Christoph K.W. Muelling Risk factors, pathogenesis and prevention of subclinical laminitis in dairy cows. *CanWest Veterinary Conference*. 2009;October. 17-20.
11. Bergsten, C. Laminitis and Sole Lesions in Dairy Cows; Pathogenesis, Risk Factors, and Precautions. *Acta Veterinaria Scandinavica*. 2003;44(1);58. <https://doi.org/10.1186/1751-0147-44-S1-P58>
12. Simonov Yu.I., Simonova L.N. Laminitis in cows and its causes. *Innovations in animal husbandry and veterinary medicine*. 2021;2.114-117.
13. Mendes, A.B., Silva, A.T., Castro, L.L., Silva K.E., Araripe, M.G. Therapeutic potencial of mesenchymal stem cells in equine laminitis. *Research, Society and Development*. 2021;10. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i10.18902>
14. Barbosa A.A., Araújo M.C., Maffi A.S., Rincón J.AL., Raffi M.B., Schmitt E., Clinical, Hematological and histopathological aspects of experimental induction of laminitis in cattle through lipopolysaccharide infusion. *Clinic and surgery Cienc. Rural*. 2020;50(8). <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20190722>
15. Srinivasan G., Sathiamoorthy T. Study on hematological and serum biochemical parameters of Pulikulam cattle in a nucleus herd. *Indian Journal of Animal Health*. 2021;60(1):40-48. <https://doi.org/10.36062/ijah.60.1.2021.40-48>
16. Gröndahl G. Clinical relevance of Veterinary hematology parameters. *Boule Diagnostics*. 2019; Edition 4.



17. Eremenko V.I., Gorozhankina G.A., Steblovskaia S.Y. Aspartate aminotransferase activity in the blood of lactating cows with different levels of productivity. *Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skoxozyajstvennoj akademii*. 2020;(6)24-26.
18. Matveeva S.A., Matveeva I.V. Association between blood lipid profile and blood glucose levels in men with coronary heart disease, metabolic syndrome, and type 2 diabetes mellitus. *European Heart Journal*. 2016;(3):102-103.
19. Timarán D.A., Montoya-Zuluaga J., Castillo-Vanegas V., Maldonado-Estrada J.G. Parity and season affect hematological, biochemical, and milk parameters during the early postpartum period in grazing dairy cows from high-tropics herds. *Heliyon*. 2020;6(5). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e04049>
20. Prah M.C., Müller C.B. M., Albrecht D. Hepatic urea, creatinine and uric acid metabolism in dairy cows with divergent milk urea concentrations. *Scientific Reports*. 2022;12(1):1-14. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-22536-y>
21. Denisenko V.N., Balykov V.A., Rogov R.V., Kruglova Y.S. Hematological and biochemical parameters of bulls' blood when using mink carcass hydrolyzate as a feed additive. *RUDN Journal of Agronomy and Animal Industries*. 2022;17(3):373-381. <https://doi.org/10.22363/2312-797X-2022-17-3-373-381>
22. Монтаева Н., Свотина М., Ишканова А. Analysis of biochemical indicators of the blood of lactating cows to assess the state of the organism and the functional activity of individual organs. *Ėlylm jäne bilim*. 2022;1,4(69):120-131. <https://doi.org/10.52578/2305-9397-2022-4-1-120-131>

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

### Рагулина Екатерина Юрьевна –

аспирант 2-го года обучения кафедры терапии и фармакологии, Ставропольский государственный аграрный университет, Ставрополь, Россия  
<https://orcid.org/0009-0009-1066-7187>  
SPIN-код: 3249-0071  
[CNUFE@yandex.ru](mailto:CNUFE@yandex.ru)

### Беляев Валерий Анатольевич –

доктор ветеринарных наук, профессор, кафедра терапии и фармакологии, Ставропольский государственный аграрный университет, Ставрополь, Россия  
<https://orcid.org/0000-0001-7454-8472>  
SPIN-код: 4911-6491  
[valstavvet@yandex.ru](mailto:valstavvet@yandex.ru)

### Гвоздецкий Николай Алексеевич –

кандидат биологических наук, старший преподаватель кафедры эпизоотологии и микробиологии, Ставропольский государственный аграрный университет, Ставрополь, Россия  
<https://orcid.org/0000-0002-6856-4932>  
SPIN-код: 9139-8280  
[nikolay140890@mail.ru](mailto:nikolay140890@mail.ru)

## ABOUT THE AUTHORS

### Ekaterina Y. Ragulina –

2nd year Postgraduate Student of the Department of Therapy and Pharmacology, Stavropol State Agrarian University, Stavropol, Russia  
<https://orcid.org/0009-0009-1066-7187>  
SPIN code: 3249-0071  
[CNUFE@yandex.ru](mailto:CNUFE@yandex.ru)

### Valery A. Belyaev –

Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Department of Therapy and Pharmacology, Stavropol State Agrarian University, Stavropol, Russia  
<https://orcid.org/0000-0001-7454-8472>  
SPIN code: 4911-6491  
[valstavvet@yandex.ru](mailto:valstavvet@yandex.ru)

### Nikolay A. Gvozdetsky –

PhD, Senior Lecturer, Department of Epizootology and Microbiology, Stavropol State Agrarian University, Stavropol, Russia  
<https://orcid.org/0000-0002-6856-4932>  
SPIN code: 9139-8280  
[nikolay140890@mail.ru](mailto:nikolay140890@mail.ru)

**Дуденко Аксинья Игоревна –**

студентка 1 курса Института ветеринарии  
и биотехнологий, группы ВЕТ\_БМиЭЖ-О-24/1,  
Ставропольский государственный  
аграрный университет,  
Ставрополь, Россия  
<https://orcid.org/0009-0002-6883-4186>  
SPIN-код: 7459-8931  
[aksinya.dudenko@mail.ru](mailto:aksinya.dudenko@mail.ru)

**Бажан Богдан Романович –**

студент 3 курса Института ветеринарии  
и биотехнологий, группы ВЕТ\_БМиЭЖ-О-22/1,  
Ставропольский государственный  
аграрный университет,  
Ставрополь, Россия  
<https://orcid.org/0009-0002-3396-0449>  
SPIN-код: 8116-7384  
[bazhan.bogdan@mail.ru](mailto:bazhan.bogdan@mail.ru)

**Aksinya I. Dudenko –**

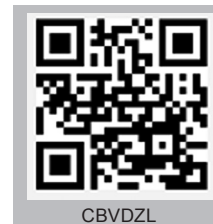
1st year student at the Institute  
of Veterinary and Biotechnology,  
VET\_BMIEZH-O-24/1 Group,  
Stavropol State Agrarian University,  
Stavropol, Russia  
<https://orcid.org/0009-0002-6883-4186>  
SPIN code: 7459-8931  
[aksinya.dudenko@mail.ru](mailto:aksinya.dudenko@mail.ru)

**Bogdan R. Bazhan –**

3rd year student at the Institute  
of Veterinary Medicine and Biotechnology,  
VET\_BMIEZH-O-22/1 Group,  
Stavropol State Agrarian University,  
Stavropol, Russia  
<https://orcid.org/0009-0002-3396-0449>  
SPIN code: 8116-7384  
[bazhan.bogdan@mail.ru](mailto:bazhan.bogdan@mail.ru)



Обзорная статья

<https://doi.org/10.31279/2949-4796-2025-15-1-48-59>

УДК 639.51

Поступила: 22.01.2025

Доработана: 28.02.2025

Принята: 11.03.2025

## МАТЕРИАЛЫ К ТЕХНОЛОГИИ ПРУДОВОГО ВЫРАЩИВАНИЯ АВСТРАЛИЙСКОГО КРАСНОКЛЕШНЕВОГО РАКА *Cherax quadricarinatus* (von Martens, 1868)

Рудой Дмитрий Владимирович, Ольшевская Анастасия Владимировна,  
Шевченко Виктория Николаевна✉, Головки Лилия Сергеевна,  
Оганисян Марина Мушеговна

Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону, Россия

✉ [vikakhorosheltseva@gmail.com](mailto:vikakhorosheltseva@gmail.com)

### АННОТАЦИЯ

**Введение.** Устойчивое развитие аквакультуры на юге России невозможно без комплексного анализа эффективности использования рыбоводных площадей, в том числе в части перспектив введения в сложившийся спектр выращиваемых видов новых объектов. Одним из таких видов, выращивание которого возможно в условиях V–VI зон прудового рыбоводства, является австралийский красноклешневый рак *Cherax quadricarinatus* (von Martens, 1868), локальное выращивание которого уже регистрируется в Ростовской и Астраханской областях, Ставропольском крае, Краснодарском крае.

**Цель исследования** заключается в комплексном анализе литературных источников, посвященных биологической характеристике австралийского красноклешневого рака и особенностям прудового этапа выращивания вида.

**Методы.** В работе использован сравнительно-аналитический метод исследований. Из проанализированных более 150 источников, полученных из информационных и реферативных баз данных, отобрано было 34 публикации.

**Результаты.** Установлено, что для австралийского красноклешневого рака оптимальным диапазоном температур является 24–30 °С. Показано, что наиболее экономически эффективной технологией является комбинированный метод выращивания, сочетающий в себе индустриальный (бассейновый) и прудовый этапы. Представлены материалы к технологии прудового выращивания австралийского красноклешневого рака.

**Выводы.** В результате проведенного комплексного анализа установлено, что биологические особенности австралийского красноклешневого рака позволяют осуществлять его успешное выращивание в условиях юга России.

**Ключевые слова:** австралийский рак, красноклешневый рак, *Cherax quadricarinatus*, аквакультура, технологии выращивания, биотехнология

### Финансирование

Исследование выполнено при поддержке гранта в рамках конкурса «Наука-2030».

**Для цитирования:** Рудой Д.В., Ольшевская А.В., Шевченко В.Н., Головки Л.С., Оганисян М.М., Материалы к технологии прудового выращивания австралийского красноклешневого рака *Cherax quadricarinatus* (von Martens, 1868) *Аграрный вестник Северного Кавказа*. 2025;15(1):48-59. <https://doi.org/10.31279/2949-4796-2025-15-1-48-59> EDN CBVDZL

<https://doi.org/10.31279/2949-4796-2025-15-1-48-59>

EDN CBVDZL

УДК 639.51

Received: 22.01.2025

Revised: 28.02.2025

Accepted: 11.03.2025

## MATERIALS FOR THE TECHNOLOGY FOR POND CULTIVATION OF THE AUSTRALIAN RED-CLAW CRAYFISH *Cherax Quadricarinatus* (von Martens, 1868)

Dmitry V. Rudoy, Anastasia V. Olshevskaya, Victoria N. Shevchenko<sup>✉</sup>,  
Liliya S. Golovko, Marina M. Oganisyan

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russia

<sup>✉</sup>[vikakhorosheltseva@gmail.com](mailto:vikakhorosheltseva@gmail.com)

### ABSTRACT

**Introduction.** The sustainable development of aquaculture in the South of Russia is impossible without a comprehensive analysis of the efficiency of fish farm areas, including the prospects for introducing new objects into the existing range of farmed species. One such species that can be cultivated in the conditions of pond aquaculture zones V–VI is the Australian red claw crayfish *Cherax quadricarinatus* (von Martens, 1868). The cultivation in Russia is already registered in the Rostov, Astrakhan, Stavropol and Krasnodar territories.

**The aim** of the study is to comprehensively analyze literary sources devoted to the biological characteristics of the Australian red claw crayfish and the features of the pond stage of growing the species.

**Methods.** The work is based on a comparative-analytical research method. More than 150 sources from open informational and research databases were analyzed. 34 works were selected for the review.

**Results.** It was found that the optimal temperature range for the Australian red claw crayfish is 24–30 °C. It was shown that the most cost-effective technology is a combined method of cultivation, including industrial (pool) and pond stages. Materials for creating a technology for the pond stage of cultivation were observed.

**Conclusions.** Thus, the conducted comprehensive analysis showed that the biological characteristics of the Australian red claw crayfish enable its successful cultivation in the conditions of the South of Russia.

**Keywords:** Australian crayfish, red-claw crayfish, *Cherax quadricarinatus*, aquaculture, cultivation technologies, biotechnology

### Funding

The study was supported by a grant within the framework of the «Nauka-2030».

**For citing:** Rudoy D.V., Olshevskaya A.V., Shevchenko V.N., Golovko L.S., Oganisyan M.M. Materials for the Technology for Pond Cultivation of the Australian Red-Claw Crayfish *Cherax Quadricarinatus* (von Martens, 1868). *Agrarian Bulletin of the North Caucasus*. 2025;15(1):48-59. <https://doi.org/10.31279/2949-4796-2025-15-1-48-59> EDN CBVDZL



## ВВЕДЕНИЕ

Ракообразные во всем мире являются важным объектом рыболовства и аквакультуры. Высокое хозяйственное значение имеют представители отряда десятиногих раков (*Decapoda*) с позиций рекреационной, культурной, этической, эстетической, научной, технологической и образовательной ценности [1]. Ракообразные выполняют и важную экологическую роль в водных экосистемах, ускоряя процессы минерализации путем употребления в пищу детрита [2].

Согласно материалам мировой рыбохозяйственной статистики, до 1969 г. продукция аквакультуры ракообразных не превышала 10 тыс. т (2–6 тыс. т ежегодно), после чего к 1981 г. объемы выращивания превысили 100 тыс. т и к 2021 г. составили уже 11 885 тыс. т [3]. При этом объем выращивания пресноводных ракообразных составляет менее половины от общего количества, но намечается динамика к увеличению их доли в общем объеме.

Австралийский красноклешневый рак *Cherax quadricarinatus* (von Martens, 1868) занимает второе место в мировой аквакультуре по объемам его искусственного выращивания для удовлетворения потребительского спроса [1]. Высокие вкусовые качества определяют его как одного из наиболее ценных пресноводных ракообразных в мире [4]. В Китае в 2023 г. было выращено 20 000 т австралийского рака, а стоимость реализации продукции составляет в среднем 20 \$/кг (около 2000 руб.) для особей массой 50–100 г [5]. Несмотря на его широкую представленность и значимость в аквакультуре зарубежных стран, в Российской Федерации хозяйствующие субъекты распространены локально.

Австралийский красноклешневый рак – пресноводный вид из семейства *Parastacidae* Huxley, 1879 отряда *Decapoda* Latreille, 1802 – эндемик тропических и субтропических зон пресных вод Северной территории Австралии и южной части Новой Гвинеи [1]. Климатические условия Южного федерального округа, в особенности в летний период, удовлетворяют биологическим потребностям австралийского рака, что делает этот объект перспективным для масштабирования в условиях аквакультуры и развития нового направления на юге России – аквакультуры ракообразных (астацикультуры). При выращивании красноклешневого рака в искусственных условиях основные проблемы, с которыми могут столкнуться практикующие специалисты, связаны с недостаточностью сведений о профилактике

и лечении заболеваний различной природы, а также с высокой степенью каннибализма (особенно при выращивании в бассейнах). Кроме того, снижению экономической эффективности будет способствовать сезонность прудового выращивания, ограничивающаяся летне-осенними месяцами, а также отсутствие на отечественном рынке специализированных кормов [6].

Целью настоящего исследования является сбор, анализ и обобщение сведений о биологической характеристике австралийского красноклешневого рака и особенностях прудового этапа выращивания вида.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

При написании работы использовался сравнительно-аналитический метод исследований. Информационной основой послужили результаты исследований, опубликованных в открытом доступе. Поиск источников осуществлялся в реферативных и информационных базах данных: E-library, Российская государственная библиотека, Science direct, Research Gate, Google Scholar, National Med-Line, онлайн-библиотека Wiley и др. Для поиска информации использовали следующие ключевые слова: «*Cherax quadricarinatus*», «австралийский красноклешневый рак», «Australian red claw crayfish», «красноклешневый рак», «red claw crayfish», «аквакультура», «aquaculture», «ракообразные», «crustaceans», «температурный оптимум», «temperature optimum», «гидрохимические условия», «hydrochemical conditions», «пруды», «ponds», «выращивание», «growing» по отдельности или в различных комбинациях. Временной диапазон при поиске не задавался с целью изучения более обширного количества источников. При проведении исследования в общей сложности было проанализировано более 150 литературных источников. В результате в обзор вошли материалы анализа 34 публикаций.

Используемые в работе иллюстрации получены в лаборатории индустриальной аквакультуры ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет» (г. Ростов-на-Дону) при реализации гранта в рамках конкурса «Наука-2030» в январе 2025 г.

## КРАТКАЯ БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Благодаря своим биологическим особенностям изучаемый вид признается подходящим для выращивания в условиях аквакультуры: высокие темпы роста (достигают коммерческого размера 40–200 г за 6–9 месяцев), толерантность к низкой концентрации растворенного в воде кислорода, а также к широкому диапазону значений жесткости, щелочности и pH [7]. Красноклешневый рак является гонохорическим видом, в модели которого самцы демонстрируют более высокие темпы роста [8]. Помимо высоких вкусовых качеств, австралийские раки обладают привлекательным внешним видом, окрас тела которых может варьировать от коричневого до синего и зеленого [9]. У самцов имеется характерное красное пятно мягкой, некальцинированной тонкой красной или беловатой мембраны на проподусе (неподвижный «палец» клешни первой пары конечностей, расположенный между карпусом и дактилусом) (рисунок 1), что является одним из внешних проявлений полового диморфизма [10].

Кроме того, определение пола возможно путем визуального осмотра расположения гонопоров в основании третьих переоподов у самок (рисунок 2а) или в основании пятых переоподов у самцов (рисунок 2б) [8].



**Рис. 1** – Внешний вид самца австралийского красноклешневого рака с характерным красным пятном на проподусе (фотография авторов)

**Fig. 1** – Appearance of a male Australian red claw crayfish with a characteristic red spot on the propodus (photo by the authors)

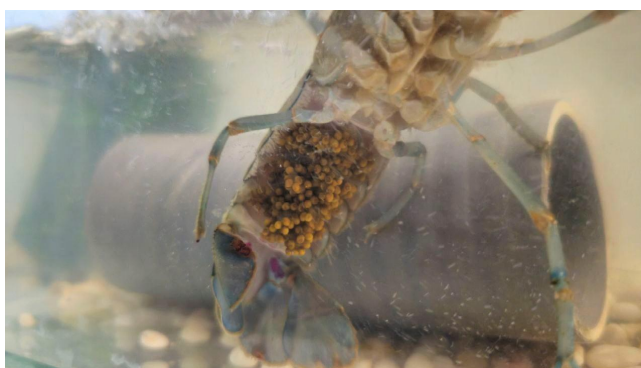
Необходимо отметить, что в популяциях красноклешневого рака встречаются интерсексуальные особи, сочетающие фенотипические признаки и самок, и самцов, однако этот «гермафродитизм» не является функциональным. При анализе таких особей из естественных популяций было обнаружено 7 фенотипов данного явления, доля интерсекс-особей составляла 1,5 % [11].



**Рис. 2** – Расположение гонопоров в основании третьих переоподов у самок (А) и в основании пятых переоподов у самцов (Б) австралийского красноклешневого рака (фотография авторов)

**Fig. 2** – Location of gonopores at the base of the third pereipods in females (A) and at the base of the fifth pereipods in males (B) Australian red claw crayfish (photo by the authors)

На протяжении жизни раки многократно линяют, во время чего особи становятся особенно уязвимы [12]. Периодическое сбрасывание и реконструкция твердого кальцинированного экзоскелета позволяет ракообразным осуществлять рост и развитие. У австралийского красноклешневого рака отсутствует планктонная личиночная стадия. Половой зрелости особи достигают в возрасте 7–9 месяцев. Самки способны нереститься до 5 раз в год, при этом плодовитость может достигать 1000 икринок [8]. Вынашивание икры самками осуществляется на плеоподах под абдоменом (рисунок 3).



**Рис. 3** – Самка австралийского красноклешневого рака австралийского красноклешневого рака с икрой (фотография авторов)

**Fig. 3** – Female Australian red claw crayfish Australian red claw crayfish with eggs (photo by the authors)

### Требования к окружающей среде при содержании красноклешневого рака

Лимитирующими факторами, оказывающими значительное влияние на рост и размножение австралийского красноклешневого рака в прудовых условиях, является температура воды, концентрация растворенного в воде кислорода и уровень pH. Подбор оптимальной температуры является важным вопросом при разработке биотехнологии его выращивания, поскольку эффективность аквакультуры этого объекта, как и других пойкилотермных животных, находится в сильной зависимости от температуры окружающей среды: изменяется скорость метаболизма, потребность в питательных веществах, темп роста и выживаемость. Зона термотолерантности вида включает значения 16–32 °C [13].

Модельные эксперименты с условиями, имитирующими гидрологическую зиму (температура воды 2–3 °C) в течение 90 дней,

показали, что выживаемость австралийского красноклешневого рака значительно снижается при понижении температуры ниже 10 °C, но тем не менее полной гибели тестируемых объектов не зафиксировано [14]. По другим данным, при температуре ниже 14 °C австралийский красноклешневый рак гибнет через четыре недели, а термический оптимум составляет 24–30 °C [15]. Марк Меаде с соавторами экспериментально установили, что максимальные темпы роста молоди австралийского красноклешневого рака наблюдаются при температуре воды 28 °C, а наибольшие значения выживаемости регистрируются при 24–30 °C [16].

Тропическое происхождение вида значительно затрудняет масштабирование его выращивания в условиях аквакультуры в странах бореального климата. В провинциях Китая, где ведется активное выращивание австралийского рака в прудах, в зимний период температура воды опускается до 8 °C [15], что делает невозможным круглогодичное содержание этого вида в открытых водоемах. Поиск способов повышения толерантности к низкой температуре позволил бы увеличить спектр технологий выращивания, транспортировки и передержки австралийского красноклешневого рака.

В рамках исследований по cold-акклиматизации австралийского рака было установлено, что при постепенном снижении температуры воды (1 °C/ч) выживаемость при 9 °C составила  $62,50 \pm 0,5 \%$ , при этом поведенческие реакции были угнетены (раки не питались и не проявляли двигательной активности). Кроме того, со снижением температуры воды снижалось и количество гемцитов и концентрация гемоцианина, что делает объекты чувствительными к патогенным инфекционным агентам. В условиях разных температур экспрессия гена HSP21 сначала увеличивалась (при 20 и 15 °C), что демонстрирует индукцию накопления HSP21 как криопротектора. Однако при критически низкой температуре (9 °C) экспрессия HSP21 снизилась и вернулась к контрольному значению (при температуре 25 °C), возможно, в связи с тем, что 9 °C выходит за пределы термотолерантности вида [15].

При выращивании ракообразных особое внимание необходимо уделять значению водородного показателя (pH), так как низкий уровень приводит к истончению покровов и затруднению линьки [17]. По материалам, представленным в работе Майкла Массера и Дэвида Рауза, при выращивании красноклешневого рака pH необходимо поддерживать



на уровне 6,5–9,0 усл. ед. [18]. По мнению Клайва Джонса, подходящий диапазон pH для красноклешневых раков находится в пределах 6,5–8,0 [19]. Существенное влияние этого показателя фиксируется и во время нереста. При модельных опытах по оценке влияния различных уровней pH (6,8, 7,7, 8,4, 8,9 и 9,4) на успешность инкубации яиц во время нереста было установлено, что отсутствует статистически значимая разница в скорости вылупления ( $p > 0,05$ ) при различных вариациях опыта. Однако установлены различия в выживаемости между экспериментальными группами: при pH 7,7 и 8,4 выживаемость была значительно выше, чем у трех других групп (более 50 %,  $p < 0,05$ ) [20].

Некоторые металлы могут оказывать неблагоприятное воздействие на организм ракообразных. Важно следить за концентрацией меди (Cu) в воде. Этот химический элемент крайне токсичен для раков. У пресноводных ракообразных медь ингибирует ферменты, связанные с ионной и осморегуляцией, а также с выделением аммиака [21]. Для пресноводных раков, в том числе и для австралийского красноклешневого рака, пределы толерантности в отношении меди не установлены, в связи с чем рекомендуется не допускать присутствия ионов меди в воде и осуществлять систематический контроль за качеством воды в отношении этого элемента.

Другие гидрохимические показатели (концентрация аммония, нитратов, нитритов и др.) также оказывают существенное влияние на эффективность аквакультуры австралийского красноклешневого рака. В таблице 1 представлены основные гидрохимические показатели и их оптимальные значения при выращивании австралийского красноклешневого рака.

## Особенности прудового выращивания

### Масса посадочного материала перед выпуском в пруды

Считается, что экономически наиболее эффективно выращивать красноклешневых раков по комбинированной технологии: получение молоди и содержание маточного стада осуществлять в контролируемых промышленных (бассейновых) условиях, а товарное выращивание – в земляных прудах [24].

При выпуске молоди в пруды следует уделять внимание формированию единой размерной группы в каждом водоеме, поскольку увеличение варибельности этого признака способствует повышению риска проявления каннибализма. Значение начальной массы молоди раков зависит от желаемой итоговой

массы товарных особей. Чаще всего используются особи, достигшие средней массы 3–4 г, однако получение товарной продукции возможно и при массе молоди  $\approx 0,2$  г на этапе выпуска (таблица 2). В климатических условиях юга России для получения товарной продукции красноклешневых раков с массой не менее 40 г рекомендуется осуществлять выпуск молоди с массой тела не менее 0,5–1 г [17].

**Таблица 1** – Оптимальные значения гидрохимических показателей при выращивании австралийского красноклешневого рака

**Table 1** – Optimum values of hydrochemical parameters during cultivation of Australian red claw crayfish

| Показатель                              | Оптимальное значение, ед. изм. | Источник |
|-----------------------------------------|--------------------------------|----------|
| Температура воды (t)                    | 25–30 °C                       | [22]     |
| Растворенный кислород (O <sub>2</sub> ) | $\geq 5$ мг/л                  | [17, 18] |
| Общий аммиак (NH <sub>3</sub> )         | $< 0,5$ мг/л                   | [1]      |
| Нитриты (NO <sub>2</sub> –)             | $< 0,3$ мг/л                   | [18]     |
| pH                                      | 6,5–9,0 усл. ед.               |          |
| Щелочность                              | 20–300 мг/л                    |          |
| Общая жесткость                         | 20–300 мг/л                    |          |
| Хлориды                                 | $> 50$ мг/л                    | [18]     |
| Железо общее                            | $< 0,1$ мг/л                   | [17]     |
| Медь                                    | Не допускается                 | [23]     |

### Плотность посадки

Подбор оптимальной плотности посадки молоди в пруды является ключевым звеном эффективности биотехнологического процесса выращивания ракообразных. Мировой опыт демонстрирует значительную варибельность этого показателя при выращивании красноклешневых раков. Предлагаются плотности посадки от 1 до 15 экз/м<sup>2</sup>, при этом в опытах с высокой плотностью посадки (15 экз/м<sup>2</sup>) выживаемость раков была на 8,73 и 6,31 % выше, чем при 3 и 9 экз/м<sup>2</sup> соответственно [24; 25]. Марсело Саламе и Дэвид Роуз проводили выращивание красноклешневого рака в 14 прудах (по 0,3 га каждый) в Эквадоре при плотности посадки 4 экз/м<sup>2</sup> и начальной массе молоди 1–2 г. Кормление в первые два месяца эксперимента осуществлялось гранулированными кормами в количестве 3 % от предполагаемой биомассы. Вносимые корма характеризовались 35 % содержанием белка.



**Таблица 2** – Результаты выращивания австралийского красноклешневого рака в условиях земляных прудов**Table 2** – Results of growing Australian red claw crayfish in earthen ponds

| Период выращивания, продолжительность, сутки | Площадь пруда, га | Плотность посадки, экз/м <sup>2</sup> | Начальная конечная масса, г | Кормление                                                                                                                                             | Выживаемость, % | Продуктивность, т/га | Источник |
|----------------------------------------------|-------------------|---------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|----------------------|----------|
| 140                                          | 0,2               | 3                                     | 4,63±0,17<br>45,15±1,45     | Коммерческий корм Athmaize™, 17 % белка, 4 % жира, суточная норма кормления 5 %                                                                       | 76,6±3,34       | 1,04±0,06            | [24]     |
|                                              |                   | 9                                     | 4,68±0,12<br>31,44±0,60     |                                                                                                                                                       | 78,63±6,79      | 2,22±0,19            |          |
|                                              |                   | 15                                    | 4,81±0,16<br>28,19±0,51     |                                                                                                                                                       | 83,93±1,33      | 3,47±0,17            |          |
|                                              |                   | 3                                     | 16,61±0,38<br>60,55±1,75    | Коммерческий корм Athmaize™, 17 % белка, 4 % жира, суточная норма кормления 3,5 %                                                                     | 87,53±3,61      | 1,59±0,11            |          |
|                                              |                   | 9                                     | 17,06±0,42<br>46,28±0,78    |                                                                                                                                                       | 83,15±2,56      | 3,46±0,08            |          |
|                                              |                   | 15                                    | 17,01±0,38<br>43,89±0,56    |                                                                                                                                                       | 83,90±2,61      | 5,52±0,16            |          |
| 90                                           | 0,3               | 4                                     | 1–2<br>30±2,2               | Гранулированные корма для креветок, суточная норма кормления 3 %                                                                                      | 49,5±6,4        | 0,594±0,05           | [26]     |
|                                              |                   | 4                                     | 1–2<br>34±1,1               | Гранулированные корма для креветок, суточная норма кормления 3 %; сено раз в месяц 100 кг/га                                                          | 65,4±2,7        | 0,889±0,043          |          |
| 158                                          | 0,02              | 1                                     | 3,2<br>67±0,1               | Первые 3 месяца: кукурузный силос по 250 кг/га 2 раза в месяц; со 2-го месяца добавлен коммерческий корм (25 % белка), суточная норма кормления 2–5 % | 71±0,6          | 0,475±0,02           | [25]     |
|                                              |                   | 3                                     | 3,2<br>48±0,1               |                                                                                                                                                       | 71±0,6          | 1,020±0,02           |          |
|                                              |                   | 5                                     | 3,2<br>38±0,1               |                                                                                                                                                       | 75±0,6          | 1,422±0,02           |          |
| 70                                           | 0,02              | 1,2                                   | 8,1±3,5<br>64,65±13,35      | Коммерческий корм для морских креветок Rangen Inc., Buhl, Idaho (35 % белка), суточная норма кормления 4 %                                            | 32,7±21,7       | 0,289±0,22           | [28]     |
|                                              |                   | 1,8                                   | 8,1±3,5<br>56,96±1,08       |                                                                                                                                                       | 47,8±1,8        | 0,488±0,03           |          |
|                                              |                   | 2,4                                   | 8,1±3,5<br>53,47±0,63       |                                                                                                                                                       | 47,5±6,6        | 0,607±0,09           |          |
| 117                                          | 0,02              | 2,5                                   | 4,6±2,2<br>79,83±5,02       | Экспериментальная рецептура корма, 22 % белка, суточная норма кормления 4–10 %                                                                        | 61,1±3,8        | 0,920±0,11           | [29]     |
|                                              |                   | 2,5                                   | 4,6±2,2<br>75,77±5,57       | Экспериментальная рецептура корма, 32 % белка, суточная норма кормления 4–10 %                                                                        | 58,2±3,2        | 0,904±0,02           |          |
|                                              |                   | 2,5                                   | 4,6±2,2<br>70,47±1,46       | Экспериментальная рецептура корма, 42 % белка, суточная норма кормления 4–10 %                                                                        | 46,1±3,1        | 0,640±0,05           |          |
| 97                                           | 0,8               | 0,075                                 | 90,3±1,9<br>157,4±4,4       | Естественная кормовая база (без внесения искусственных кормов)                                                                                        | –               | 0,019                | [30]     |
|                                              | 1,6               | 0,67                                  | 0,4±0,016<br>40,0±10,396    |                                                                                                                                                       | –               | 0,214                |          |
| 89                                           | 0,1               | 0,2                                   | 1,76 ± 1,22<br>71,14±25,66  | Естественная кормовая база (без внесения искусственных кормов)                                                                                        | 78,7            | 0,115                | [31]     |
| 89                                           |                   | 0,15                                  | 7,83± 3,25<br>72,35±22,60   |                                                                                                                                                       | 82,7            | 0,078                |          |
| 99                                           |                   | 1                                     | 0,18±0,10<br>36,51±11,03    |                                                                                                                                                       | 84,7            | 0,308                |          |
| 78                                           |                   | 1,5                                   | 0,17±0,10<br>17,27±9,23     |                                                                                                                                                       | 56,5            | 0,145                |          |
| 62                                           |                   | 5                                     | 5,1±3,14<br>32,51±14,41     |                                                                                                                                                       | 68,4            | 0,085                |          |

С третьего месяца вносилась смесь кормов с количеством белка 28 и 35 %. Кроме искусственных кормов, в последний месяц выращивания в семь прудов добавляли смесь пастбищных трав (*Cynodon plectostachyum* и *Eriochloa polystachya*), содержащих 4–8 % белка и 87 % клетчатки. При таком способе выращивания продуктивность составляла  $594 \pm 55,1$  кг/га при массе особей 30 г и выживаемость практически 50 % [26]. По мнению других авторов, продуктивность земляных прудов может составить 1020 и 1422 кг/га при применении начальной плотности посадки 3 и 5 экз/м<sup>2</sup> соответственно [25].

В отечественном опыте выращивания практикуются сниженные плотности посадки, что, вероятно, объясняется недостаточным количеством посадочного материала [17]. При более низкой плотности темпы роста красноклещевого рака выше, но ракопродуктивность значительно снижается из-за неэффективного использования прудовых площадей [27].

В регионах с коротким вегетационным периодом (<110 дней) можно добиться эффективного выращивания красноклещевого рака в прудах при выпуске крупноразмерной молоди ( $\approx 8$  г). Исследованиями Карла Вебстера показано, что при средней индивидуальной массе выпускаемой молоди 8,1 г за 70 дней выращивания можно получить товарных особей со средней массой 58,4 г при удельной скорости роста 3,04 %/день, а урожайность составит 461 кг/га. Кроме того, была проанализирована эффективность выращивания при разных плотностях посадки (1,2; 1,8; 2,4 экз/м<sup>2</sup>). Показано отсутствие достоверных различий ( $P > 0,05$ ) в итоговых значениях выживаемости, коэффициентах конверсии корма, экономической эффективности и др. [28].

### Питание

В прудах питание раков может обеспечиваться несколькими способами: формированием естественной кормовой базы, внесением искусственных гранулированных комбикормов и комбинированным методом, включающим первые два. Судя по зарубежному опыту, наиболее эффективно использовать 2–5 % искусственного гранулированного корма от биомассы гидробионтов для дополнительного кормления раков при их выращивании в земляных прудах [25].

В таблице 2 обобщены результаты некоторых исследовательских работ, посвященных выращиванию австралийского красноклещевого рака в условиях земляных прудов.

Для повышения выживаемости и снижения каннибализма во время линьки при любом

способе выращивания (прудовое, промышленное) гидробионты должны быть обеспечены достаточным количеством укрытий, что повышает их выживаемость с 15 % (без укрытий) до 75 % [32]. В качестве укрытий могут быть использованы сетчатые материалы (мешки), затеняющая ткань, короткие отрезки труб [27].

В зарубежной литературе есть опыт выращивания австралийского рака на рисовых полях. Йиран Хоу с соавторами [33] провели эксперимент на 16 рисовых полях (8 опытных и 8 контрольных) с целью демонстрации влияния жизнедеятельности раков на бентосное бактериальное сообщество. Раков кормили один раз в день (в 17:00) коммерческими гранулированными кормами (Zhejiang Haida Feed Co., Ltd., Шаосин, Китай) (не менее 30 % сырого протеина, 3 % сырого жира, менее 8 % сырого волокна, менее 18 % сырой золы, более 1 % общего фосфора и от 1 до 3,5 % кальция) в количестве 2 % от его биомассы в водоеме. Установлено, что культивирование красноклещевых раков не оказало значительного воздействия на сообщества микроорганизмов рисовых полей, однако фиксировалось увеличение обилия бактерий типов *Acidobacteriota* и *Pseudomonadota*, участвующих в деградации органического вещества и круговороте азота, фосфора и углерода [33].

### Сбор товарных особей

Отдельного внимания заслуживает технология сбора товарных особей из прудов перед последующей реализацией. Зарубежные фермеры при сборе раков из прудов на протяжении достаточно длительного времени используют метод потоковых ловушек. Рекомендуются постепенно в течение 24 ч спускать воду из пруда и одновременно с этим обеспечить подачу свежей воды слабым потоком. Подробно эта технология сбора товарной продукции описана в работе Майкла Массера и Дэвида Рауза [18]. Суть метода заключается в поведенческой реакции раков, начинающих двигаться противоположно притоку свежей воды. По ходу движения раки попадают в подготовленные емкости для сбора товарной продукции. Реакция гидробионтов на приток свежей воды сложилась в ходе эволюционного процесса, поскольку при осушении населенного водоема это свидетельствует о наличии подходящего водоема выше по течению и объекты начинают движение вверх по притоку воды. Также распространенным способом сбора товарной продукции из прудов является использование раколов. По мнению авторов, для наиболее эффективного сбора урожая целесообразно использовать комбинированный метод: на первом этапе сбора раков использовать раколовки, после чего применять потоковые ловушки.

### Транспортировка

Транспортировка красноклещевого рака осуществляется без воды. Гибель красноклещевых раков в ходе экспериментов по апробации такой технологии наблюдалась через 24 ч. Судя по имеющимся сведениям, максимально допустимое время транспортировки раков без воды составляет 8–12 ч [34]. Для более длительной транспортировки рекомендуется помещать раков в условия с пониженной температурой окружающей среды, что приводит к замедлению метаболизма, снижению стресса и потребления кислорода. При такой транспортировке используют термоизолирующие контейнеры, содержащие упаковочный материал (например, древесная стружка) и изолированные охлаждающие элементы [17].

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основной лимитирующий фактор для рассматриваемого вида – температура воды – не является препятствием для прудового этапа выращивания в летний период. Проведенный комплексный анализ литературных источников позволил установить, что основной

лимитирующий фактор для австралийского красноклещевого рака *Cherax quadricarinatus* – температура воды – не является препятствием для прудового этапа выращивания в летний период в условиях юга России.

Австралийский красноклещевый рак обладает высокими темпами роста. Кроме того, являясь гонохорическим видом, самцы демонстрируют ускоренные темпы роста по сравнению с самками. В климатических условиях юга России для получения товарной продукции со средней массой не менее 40 г рекомендуется выпускать в пруды молодь с массой тела не менее 0,5–1 г. Плотность посадки раков в пруды может достигать 15 экз/м<sup>2</sup> при начальной массе животных 4,81–17,01 г. Продуктивность земляных прудов при проведении интенсификационных мероприятий может достигать более 1400 кг/га. Для успешного выращивания и высокой выживаемости объектов следует обеспечивать раков достаточным количеством укрытий, в качестве которых возможно использовать сетчатые материалы (мешки), затеняющую ткань, короткие отрезки труб. При изъятии раков из прудов целесообразно использовать комбинированный метод сбора: раколовки и потоковые ловушки.

### Вклад авторов

**Д. В. Рудой:** концептуализация, ресурсы, администрирование данных, администрирование, получение финансирования.

**А. В. Ольшевская:** программное обеспечение, ресурсы, руководство исследованием.

**В. Н. Шевченко:** методология, проведение исследования, создание черновика рукописи, создание рукописи и её редактирование, визуализация.

**Л. С. Головкин:** верификация данных, проведение исследования, создание рукописи и её редактирование.

**М. М. Оганисян:** формальный анализ, проведение исследования, создание рукописи и её редактирование.

### Contributions

**D. V. Rudoy:** conceptualisation, resources, data administration, administration, getting funding.

**A. V. Olshevskaya:** software, resources, study management.

**V. N. Shevchenko:** methodology, conducting the study, creating a draft manuscript, manuscript creation and editing, visualisation.

**L. S. Golovko:** data verification, conducting the study, manuscript creation and editing.

**M. M. Oganisyan:** formal analysis, conducting research, manuscript creation and editing.

### Конфликт интересов

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Haubrock P.J., Oficialdegui F.J., Zeng Y., Patoka J., Yeo D.C.J., Kouba A. The redclaw crayfish: A prominent aquaculture species with invasive potential in tropical and subtropical biodiversity hotspots. *Reviews in Aquaculture*. 2021;13(3):1488–1530. <https://doi.org/10.1111/raq.12531>

2. Szaniawska A., Szaniawska A. Function and importance of crustaceans. *Baltic crustaceans*. 2018;185-188.
3. FAO. Fishery and Aquaculture Statistics – Yearbook 2021. FAO Yearbook of Fishery and Aquaculture Statistics. Rome. 2024. <https://doi.org/10.4060/cc9523en>
4. Zheng J., Cheng S., Jia Y., Gu Z., Li F., Chi M., Liu S., Jiang W. Molecular identification and expression profiles of four splice variants of Sex-lethal gene in *Cherax quadricarinatus*. *Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Biochemistry and Molecular Biology*. 2019;234:26-33. <https://doi.org/10.1016/j.cbpb.2019.05.002>
5. Nie X., Huang C., Wei J., Wang Y., Hong K., Mu X., Liu C., Chu Z., Zhu X., Yu L. Effects of photoperiod on survival, growth, physiological, and biochemical indices of redclaw crayfish (*Cherax quadricarinatus*) juveniles. *Animals*. 2024;14(3):411. <https://doi.org/10.3390/ani14030411>
6. Борисов Р.Р., Жигин А.В., Ковачева Н.П. Биологические аспекты культивирования австралийского красноклешнёвого рака *Cherax quadricarinatus* (von Martens, 1868) в России. *Рыбное хозяйство*. 2024;(3):2-14. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2024-3-80-92>  
Borisov R.R., Zhigin A.V., Kovacheva N.P., Kryakhova N.V., Nikonova I.N. Biological aspects of cultivation of the Australian red-clawed crayfish *Cherax quadricarinatus* (von Martens, 1868) in Russia. *Fisheries*. 2024;(3):2-14. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2024-3-80-92>
7. Saoud I.P., Ghanawi J., Thompson K.R., Webster C.D. A review of the culture and diseases of redclaw crayfish *Cherax quadricarinatus* (von Martens 1868). *Journal of the World Aquaculture Society*. 2013;44(1):1-29. <https://doi.org/10.1111/jwas.12011>
8. Ghanawi J., Saoud I.P. Molting, reproductive biology, and hatchery management of redclaw crayfish *Cherax quadricarinatus* (von Martens 1868). *Aquaculture*. 2012;358:183-195. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2012.06.019>
9. Wei M., Wang A., Gu Z., Liu C., Li J., Liao X., Pan Z. Comparison of growth performance, carotenoid content, and temperature tolerance of two-colored strains of the red claw crayfish *Cherax quadricarinatus*. *Journal of Shellfish Research*. 2021;40(2):421-427. <https://doi.org/10.2983/035.040.0214>
10. Rodgers L.J., Saoud P.I., Rouse D.B. The effects of monosex culture and stocking density on survival, growth and yield of redclaw crayfish (*Cherax quadricarinatus*) in earthen ponds. *Aquaculture*. 2006;259(1-4):164-168. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2005.11.056>
11. Nong C., Chen Y., Yang H., Chen N., Tian C., Li S., Chen H. Phenotypic sorting of individual male and female intersex *Cherax quadricarinatus* and analysis of molecular differences in the gonadal transcriptome. *Comparative Biochemistry and Physiology Part D: Genomics and Proteomics*. 2024;49:101194. <https://doi.org/10.1016/j.cbd.2024.101194>
12. Shechter A., Tom M., Yudkovski Y., Weil S., Chang S.A., Chang E.S., Chalifa-Caspi V., Berman A., Sagi A. Search for hepatopancreatic ecdysteroid-responsive genes during the crayfish molt cycle: from a single gene to multigenicity. *Journal of Experimental Biology*. 2007;210(20):3525-3537. <https://doi.org/10.1242/jeb.006791>
13. García-Guerrero M., Hernández-Sandoval P., Orduña-Rojas J., Cortés-Jacinto E. Effect of temperature on weight increase, survival, and thermal preference of juvenile redclaw crayfish *Cherax quadricarinatus*. *Hidrobiológica*. 2013;23(1):73-81.
14. Veselý L., Buřič M., Kouba A. Hardy exotics species in temperate zone: can «warm water» crayfish invaders establish regardless of low temperatures? *Scientific reports*. 2015;5(1):16340. <https://doi.org/10.1038/srep16340>
15. Wu D.L., Liu Z.Q., Huang Y.H., Lv W.W., Chen M.H., Li Y.M., Zhao Y.L. Effects of cold acclimation on the survival, feeding rate, and non-specific immune responses of the freshwater red claw crayfish (*Cherax quadricarinatus*). *Aquaculture International*. 2018;26:557-567. <https://doi.org/10.1007/s10499-018-0236-4>
16. Meade M.E., Doeller J.E., Kraus D.W., Watts S.A. Effects of temperature and salinity on weight gain, oxygen consumption rate, and growth efficiency in juvenile red-claw crayfish *Cherax quadricarinatus*. *Journal of the World Aquaculture Society*. 2002;33(2):188-198. <https://doi.org/10.1111/j.1749-7345.2002.tb00494.x>
17. Борисов Р.Р., Ковачева Н.П., Жигин А.В., Никонова И.Н., Кряхова Н.В. Аквакультура австралийского красноклешневого рака *Cherax quadricarinatus* (von Martens, 1868). М. : ВНИРО; 2024. 200 с.



- Borisov R.R., Kovacheva N.P., Zhigin A.V., Nikonova I.N., Kryakhova N.V. *Aquaculture of Australian red-claw crayfish Cherax quadricarinatus* (von Martens, 1868). М. : VNIRO; 2024. 200 p.
18. Masser M.P., Rouse D.B. Australian red claw crayfish. Stoneville, MS : Southern Regional Aquaculture Center; 1997. 1-8.
  19. Jones C. *Redclaw crayfish. Rural Industries Research and Development Corporation*. 1998. 127-133.
  20. Yongchun W., Shun C., Danli W., Meili C., Jianbo Z., Yongyi J., Li F., Liu S., Liu Yi., Zhimin G. The effect of ammonia nitrogen, nitrite and pH on artificial incubation of red claw crayfish *Cherax quadricarinatus* eggs and growth of juveniles. *Aquaculture Research*. 2022;53(10):3788-3796. <https://doi.org/10.1111/are.15885>
  21. Guerreiro Gomes E., da Silva Freitas L., Everton Maciel F., Basso Jorge M., de Martinez Gaspar Martins C. Combined effects of waterborne copper exposure and salinity on enzymes related to osmoregulation and ammonia excretion by blue crab *Callinectes sapidus*. *Ecotoxicology*. 2019;28:781-789. <https://doi.org/10.1007/s10646-019-02073-7>
  22. Wu D., Liu Z., Yu P., Huang Y., Cai M., Zhang M., Zhao Y. Cold stress regulates lipid metabolism via AMPK signalling in *Cherax quadricarinatus*. *Journal of thermal biology*. 2020;92:102693. <https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2020.102693>
  23. Лагуткина Л.Ю., Пономарев С.В. Новый объект тепловодной аквакультуры австралийский красноклешневый рак (*Cherax quadricarinatus*). Нефтегазовые технологии и экологическая безопасность. 2008;6:220-223.  
Lagutkina L.Yu., Ponomarev S.V. New object of warm-water aquaculture – Australian red-claw crayfish (*Cherax quadricarinatus*). *Oil and Gas Technologies and Environmental Safety*. 2008;6:220-223.
  24. Jones C.M., Ruscoe I.M. Assessment of stocking size and density in the production of redclaw crayfish, *Cherax quadricarinatus* (von Martens) (Decapoda: Parastacidae), cultured under earthen pond conditions. *Aquaculture*. 2000;189(1-2):63-71. [https://doi.org/10.1016/S0044-8486\(00\)00359-8](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(00)00359-8)
  25. Pinto G.F., Rouse D.B. Growth and survival of the Australian red claw crayfish *Cherax quadricarinatus* at three densities in earthen ponds. *Journal of the World Aquaculture Society*. 1996;27(2):187-193. <https://doi.org/10.1111/j.1749-7345.1996.tb00268.x>
  26. Salame M.J., Rouse D.B. Forage-based feeding in commercial red claw ponds in Ecuador. *Journal of Applied Aquaculture*. 2000;10(3):83-90. [https://doi.org/10.1300/J028v10n03\\_07](https://doi.org/10.1300/J028v10n03_07)
  27. Ruscoe I., Fisheries D. Redclaw crayfish aquaculture. *Fishnote*. 2002;32:1-6.
  28. Webster C.D., Thompson K.R., Muzinic L.A., Yancey D.H., Dasgupta S., Xiong Y.L., Rouse D.B., Manomaitis L. A preliminary assessment of growth, survival, yield, and economic return of Australian red claw crayfish, *Cherax quadricarinatus*, stocked at three densities in earthen ponds in a cool, temperate climate. *Journal of Applied Aquaculture*. 2004;15(3-4):37-50. [https://doi.org/10.1300/J028v15n03\\_03](https://doi.org/10.1300/J028v15n03_03)
  29. Thompson K.R., Muzinic L.A., Engler L.S., Morton S.R., Webster C.D. Effects of feeding practical diets containing various protein levels on growth, survival, body composition, and processing traits of Australian red claw crayfish (*Cherax quadricarinatus*) and on pond water quality. *Aquaculture Research*. 2004;35(7):659-668. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2109.2004.01063.x>
  30. Шокашева Д.И. Прудовое выращивание австралийского красноклешневого рака в условиях Астраханской области. *Вестник рыбохозяйственной науки*. 2017;4(4):14-18.  
Shokasheva D.I. Pond cultivation of Australian red-claw crayfish in the conditions of the Astrakhan region. *Bulletin of fisheries science*. 2017;4(4):14-18.
  31. Пятикопова О.В., Бедрицкая И.Н., Тангатарова Р.В., Бибигуль М.А. Биотехнические показатели товарного выращивания красноклешневого рака в прудовой аквакультуре в условиях юга России. *Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство*. 2023;4:72-82. <https://doi.org/10.24143/2073-5529-2023-4-72-82>  
Pyatikopova O.V., Bedritskaya I.N., Tangatarova R.V., Bibigul M.A. Biotechnical indicators of commercial cultivation of red-claw crayfish in pond aquaculture in the conditions of the south of Russia. *Bulletin of the Astrakhan State Technical University. Series: Fisheries*. 2023;4:72-82. <https://doi.org/10.24143/2073-5529-2023-4-72-82>
  32. Raharjo S.D., Saraswati E., Yuniartik M. Shelter Differences on Growth and Survival of Red Claw Crayfish (*Cherax quadricarinatus*) in Experimental Tanks. *Journal of Aquaculture & Fish Health*. 2024;13(3). <https://doi.org/10.20473/jafh.v13i3.55759>

33. Hou Y., Jia R., Sun W., Ding H., Li B., Zhu J. Red Claw Crayfish *Cherax quadricarinatus* Cultivation Influences the Dynamics and Assembly of Benthic Bacterial Communities in Paddy Fields. *Environments*. 2023;10(10):178. <https://doi.org/10.3390/environments10100178>
34. Lu Y.P., Zhang X.X., Zheng P.H., Zhang Z.L., Li J.T., Wang D.M., Xian J., Wang A., Wang L. Effects of air exposure on survival, histological structure, non-specific immunity and gene expression of red claw crayfish (*Cherax quadricarinatus*). *Aquaculture Reports*. 2021;21:100898. <https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2021.100898>

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

### Рудой Дмитрий Владимирович –

доктор технических наук, доцент,  
декан факультета «Агропромышленный»,  
Донской государственный технический университет,  
Ростов-на-Дону, Россия

<https://orcid.org/0000-0002-1916-8570>

SPIN-код: 3297-3460

[rudoy.d@gs.donstu.ru](mailto:rudoy.d@gs.donstu.ru)

### Ольшевская Анастасия Владимировна –

кандидат технических наук, заместитель декана  
факультета «Агропромышленный»,  
Донской государственный технический университет,  
Ростов-на-Дону, Россия

<https://orcid.org/0000-0001-8318-3938>

SPIN-код: 8026-6860

[olshevskaya.av@gs.donstu.ru](mailto:olshevskaya.av@gs.donstu.ru)

### Шевченко Виктория Николаевна –

кандидат биологических наук, старший научный  
сотрудник научно-исследовательской  
лаборатории «Центр агробιοтехнологии»,  
Донской государственный технический университет,  
Ростов-на-Дону, Россия

<https://orcid.org/0000-0002-5001-4959>

SPIN-код: 5860-1478

[vikakhorosheltseva@gmail.com](mailto:vikakhorosheltseva@gmail.com)

### Головко Лилия Сергеевна –

кандидат медицинских наук, старший научный  
сотрудник научно-исследовательской  
лаборатории «Центр агробιοтехнологии»,  
Донской государственный технический университет,  
Ростов-на-Дону, Россия

<https://orcid.org/0000-0001-8202-2294>

SPIN-код: 6532-6105

[liliya\\_s\\_golovko@mail.ru](mailto:liliya_s_golovko@mail.ru)

### Оганисян Марина Мушеговна –

магистр 2-го года обучения кафедры  
«Технические средства аквакультуры»,  
Донской государственный технический университет,  
Ростов-на-Дону, Россия

<https://orcid.org/0009-0009-0775-9515>

SPIN-код: 9503-9741

[marina.oganisyan04@mail.ru](mailto:marina.oganisyan04@mail.ru)

## ABOUT THE AUTHORS

### Dmitry V. Rudoy –

Doctor of Technical Sciences, Associate Professor,  
Dean of the Faculty of «Agribusiness»,  
Don State Technical University,  
Rostov-on-Don, Russia

<https://orcid.org/0000-0002-1916-8570>

SPIN-код: 3297-3460

[rudoy.d@gs.donstu.ru](mailto:rudoy.d@gs.donstu.ru)

### Anastasia V. Olshevskaya –

Candidate of Technical Sciences, Deputy Dean  
of the Faculty of «Agribusiness»,  
Don State Technical University,  
Rostov-on-Don, Russia

<https://orcid.org/0000-0001-8318-3938>

SPIN-код: 8026-6860

[olshevskaya.av@gs.donstu.ru](mailto:olshevskaya.av@gs.donstu.ru)

### Victoria N. Shevchenko –

Candidate of Biological Sciences,  
Senior Researcher, Research Laboratory,  
Center for Agrobiotechnology,  
Don State Technical University,  
Rostov-on-Don, Russia

<https://orcid.org/0000-0002-5001-4959>

SPIN-код: 5860-1478

[vikakhorosheltseva@gmail.com](mailto:vikakhorosheltseva@gmail.com)

### Liliya S. Golovko –

Candidate of Medical Sciences,  
Senior Researcher, Research Laboratory,  
Center for Agrobiotechnology,  
Don State Technical University,  
Rostov-on-Don, Russia

<https://orcid.org/0000-0001-8202-2294>

SPIN-код: 6532-6105

[liliya\\_s\\_golovko@mail.ru](mailto:liliya_s_golovko@mail.ru)

### Marina M. Oganisyan –

Master of the 2nd year of study, Department  
of Technical Means of Aquaculture,  
Don State Technical University,  
Rostov-on-Don, Russia

<https://orcid.org/0009-0009-0775-9515>

SPIN-код: 9503-9741

[marina.oganisyan04@mail.ru](mailto:marina.oganisyan04@mail.ru)



<https://doi.org/10.31279/2949-4796-2025-15-1-60-68>

УДК: 635.65; 631.8

Поступила: 05.02.2025

Доработана: 28.02.2025

Принята: 05.03.2025

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ГУМИНОВОГО УДОБРЕНИЯ С ПОВЫШЕННЫМ СОДЕРЖАНИЕМ ФУЛЬВОКИСЛОТ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ СОИ НА ОРОШЕНИИ В УСЛОВИЯХ АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Тютюма Наталья Владимировна, Бондаренко Анастасия Николаевна<sup>✉</sup>,  
Тютюма Андрей Владимирович

Прикаспийский аграрный федеральный научный центр РАН, с. Соленое Займище,  
Черноярский район, Астраханская область, Россия

<sup>✉</sup>[bondarenko-a.n@mail.ru](mailto:bondarenko-a.n@mail.ru)

### АННОТАЦИЯ

**Введение.** Приведены результаты по сравнительной оценке применения различных доз стимулятора роста при возделывании сои.

**Цель.** Исследования проводили с целью определения эффективности влияния многофункционального гуминового стимулятора роста Лигногумат калийный марки АМ с повышенным содержанием фульвокислот для повышения урожайности сои в условиях орошения.

**Методы.** Работу выполняли в 2021–2023 гг. на опытном орошаемом участке на севере Астраханской области. Почва опытного участка – светло-каштановая, подтип солонцеватая. Содержание гумуса в пахотном слое составляло 0,9 %, подвижного фосфора и калия (по Мачигину) – соответственно 24,3 и 441,5 мг/кг почвы, гранулометрический состав – среднесуглинистый. Схема полевого опыта: контроль (без обработки); Лигногумат калийный марки АМ–30; 50 и 70 г/га.

**Результаты.** Анализ погодных условий определенно выявил, что вегетационный период проводимых исследований был чрезвычайно засушливым. Были выделены варианты, расходующие меньшее количество воды на формирование товарной продукции, с нормой расхода 50 и 70 г/га. Коэффициент водопотребления составил в этих вариантах 625,8 м<sup>3</sup>/т, существенно отличаясь как от контроля, так и от варианта с меньшим расходом препарата. В результате исследования установлено, что максимальное количество зерен на 1 растение – 138,3 шт., масса зерен с 1 растения – 22,3 г, а масса 1000 зерен – 212,3 г были получены в варианте с нормой расхода препарата 50,0 г/га.

**Выводы.** Применение препарата Лигногумат калийный марки АМ в концентрации 50,0 г/га позволило получить урожайность сои 4,5 т/га за счёт улучшения структурных показателей урожая. Можно рекомендовать данный препарат в указанной норме применения для возделывания сои в условиях орошения для реализации генетического потенциала продуктивности сорта Волгоградка 1.

**Ключевые слова:** соя культурная (*Glycine max*), стимулятор, орошение, коэффициент водопотребления, урожайность

**Для цитирования:** Тютюма Н.В., Бондаренко А.Н., Тютюма А.В. Эффективность применения гуминового удобрения с повышенным содержанием фульвокислот при возделывании сои на орошении в условиях Астраханской области. *Аграрный вестник Северного Кавказа*. 2025;15(1):60-68. <https://doi.org/10.31279/2949-4796-2025-15-1-60-68> EDN COSMDW

<https://doi.org/10.31279/2949-4796-2025-15-1-60-68>

EDN COSMDW

УДК: 635.65; 631.8

Received: 05.02.2025

Revised: 28.02.2025

Accepted: 05.03.2025

## EFFECTIVENESS OF APPLYING HUMIC FERTILIZER WITH HIGH CONTENT OF FULVIC ACIDS IN SOYBEAN CULTIVATION UNDER IRRIGATION CONDITIONS IN THE ASTRAKHAN REGION

Natalya V. Tyutyuma, Anastasiya N. Bondarenko✉, Andrei V. Tyutyuma  
Precaspian Agrarian Federal Scientific Center of Russian Academy of Sciences,  
Solenoe Zaimishche, Chernoyarsky r-n, Astrakhanskaya obl., Russia  
✉[bondarenko-a.n@mail.ru](mailto:bondarenko-a.n@mail.ru)

### ABSTRACT

**Introduction.** The article presents the comparative assessment of applying various doses of growth stimulant in soybean cultivation.

**Goal.** The research determines the effectiveness of applying multifunctional humic growth stimulator potassium Lignohumate brand AM with a high content of fulvic acids on soybean yields under irrigation conditions.

**Methods.** The work was carried out in 2021–2023 at an experimental irrigated site in the north of the Astrakhan region. The soil of the experimental site is light chestnut, the subtype is brackish. The humus content in the arable layer was 0.9 %, mobile phosphorus and potassium (according to Machigin) – 24.3 and 441.5 mg/kg of soil, respectively, and the granulometric composition was medium loamy. Field experiment scheme: control (without treatment); Potash lignohumate, 30 g/ha, 50 g/ha and 70 g/ha.

**Results.** The analysis of weather conditions definitely revealed that the growing season of the conducted research was extremely dry. The options that use less water to form marketable products were with a consumption rate of 50 and 70 g/ha. The water consumption coefficient in these variants was 625.8 m<sup>3</sup>/t. The consumption differed significantly from both the control and the lower-consumption version of the drug. It was found that the maximum number of grains per 1 plant is 138.3 pcs., the weight of grains per 1 plant is 22.3 g., and the weight of 1000 grains is 212.3 g. they were obtained in a variant with a consumption rate of 50.0 g/ha.

**Conclusions.** The use of the AM grade potassium Lignohumate preparation at a concentration of 50.0 g/ha allowed to obtain a soybean yield of 4.5 t/ha by improving the structural parameters of the crop. It is possible to recommend this drug in the specified rate of use for soybean cultivation under irrigation conditions to realize the genetic potential of productivity.

**Keywords:** soybeans (*Glycine max*), stimulant, irrigation, water consumption coefficient, yield

**For citing:** Tyutyuma N.V., Bondarenko A.N., Tyutyuma A.V. Effectiveness of Applying Humic Fertilizer with High Content of Fulvic Acids in Soybean Cultivation under Irrigation Conditions in the Astrakhan Region. *Agrarian Bulletin of the North Caucasus*. 2025;15(1):60-68. <https://doi.org/10.31279/2949-4796-2025-15-1-60-68> EDN COSMDW



## ВВЕДЕНИЕ

Соя культурная (*Glycine max*) – ценный источник растительного белка, что делает соевое зерно привлекательным как для использования в животноводческих хозяйствах (в качестве корма), так и для пищевой промышленности [1; 2; 3]. В последние годы наблюдается рост производства продуктов питания с высоким содержанием растительного белка, что еще больше увеличивает спрос на сою [4; 5; 6]. Это связано с высоким спросом на эту ценную зернобобовую культуру, не только на территории РФ, но и за рубежом [7; 8; 9; 10]. Кроме того, соя – относительно засухоустойчивая культура, что делает её выращивание достаточно выгодным направлением [11–16].

В последние годы Нижневолжский регион, традиционно ориентированный на производство зерновых культур, переживает заметный сдвиг в структуре посевных площадей. Наблюдается устойчивый рост посевов зернобобовых, и в первую очередь сои [17]. Также в регионе неустойчивое обеспечение территории атмосферными осадками в комплексе с недостаточным плодородием почв осложняет стабильное получение высоких урожаев сои, в связи с чем все больше аграрии прибегают к использованию различных стимуляторов роста при её возделывании.

Исследования влияния гуминовых препаратов и микроудобрений на урожайность сои, проведенные различными учёными, демонстрируют значительный потенциал повышения продуктивности этой ценной культуры. Работа Л. В. Елисеевой [18] фокусировалась на изучении воздействия предпосевной обработки семян сои гуминовыми препаратами и подкормки вегетирующих растений на урожайность и биохимический состав семян. Эксперименты показали впечатляющие результаты: обработка семян гуминовыми препаратами приводила к значительному увеличению доли продуктивных бобов. В частности, по сравнению с контрольной группой (без обработки) рост продуктивных бобов составил от 31,1 до 36,1 %. Интересно отметить, что препарат «Лигногумат» продемонстрировал меньшую эффективность, чем «Гумат+7», который увеличил количество продуктивных бобов на 7,6 %. Более того, предпосевная обработка гуматами способствовала формированию более крупных семян: масса 1000 семян увеличилась в среднем на 7,1–8,0 %, что напрямую коррелировало с увеличением урожайности с единицы площади.

Исследования А. Г. Ложкина [19; 20], проведенные в условиях светло-серых лесных почв Чувашской Республики, сосредоточились на оценке продуктивности и экономической эффективности возделывания сои с применением микроудобрений «Блоум Гроу» и «Immune System» (препараты из линейки **Bioactivesoil** от компании «АГРАТЕК БИО») при различных способах посева. Результаты показали явное преимущество широкорядного посева. Применение микроудобрений дополнительно стимулировало рост растений, увеличивая высоту на 2,3–7,4 см по сравнению с контролем. Этот вариант также обеспечил максимальное количество бобов на одном растении (38,2 шт.), максимальное количество семян с одного растения (58,2 шт.) и наибольшую массу 1000 семян (145,1 г).

Работы, связанные с изучением и обоснованием применения на сое ростостимулирующих калийных препаратов на территории Астраханской области, нами не были найдены. Цель исследования – определение эффективности влияния многофункционального гуминового стимулятора роста Лигногумат калийный марки АМ с повышенным содержанием фульвокислот для повышения урожайности сои в условиях капельного орошения на светло-каштановых почвах Северного Прикаспия. Задачи научного исследования: определить действие многофункционального гуминового стимулятора роста Лигногумат калийный марки АМ с повышенным содержанием фульвокислот на величину и качество урожая сои; выявить наиболее высокопродуктивный вариант в зависимости от доз использования многофункционального гуминового стимулятора роста Лигногумат калийный марки АМ при возделывании сои.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

### Материалы

Объектом исследования служили растения сорта сои Волгоградка 1. Высокоурожайный среднеранний сорт, специально выведенный для условий Нижне-Волжского региона. Средняя продолжительность вегетационного периода составляет 108–115 суток, что делает сорт достаточно быстрым и позволяет эффективно использовать короткий вегетационный период в условиях региона.

Предмет исследований – Лигногумат калийный марки АМ.

### Методы

Полевые учёты и наблюдения осуществляли по методике Государственного сорто-

испытания сельскохозяйственных культур (2015 г.), а также согласно Методическому руководству по проведению регистрационных испытаний агрохимикатов в сельском хозяйстве (2018 г.). Структуру урожая определяли по учётным растениям. Обработку полученных данных проводили методом дисперсионного анализа <sup>1</sup>.

### Процедура исследования

Работу выполняли в 2021–2023 гг. на опытном орошаемом участке землепользования ФГБНУ «Прикаспийский аграрный федеральный научный центр РАН».

Изучали препарат Лигногумат калийный марки АМ. Схема опыта следующая: без обработки (контроль); Лигногумат калийный марки АМ, 30 г/га; Лигногумат калийный марки АМ, 50 г/га; Лигногумат калийный марки АМ, 70 г/га. Обработку растений препаратом проводили дважды – в фазы бутонизации и массового цветения при расходе рабочего раствора из расчета 300 л/га.

Размещение делянок было систематическим. Площадь одной опытной делянки составляла 120 м<sup>2</sup>. Повторность опыта – трехкратная.

Полевые исследования проводили на светло-каштановой суглинистой почве с содержанием гумуса в пахотном слое менее 1 %, Н<sub>сол.</sub> – 7,0 ед., подвижных фосфора и калия (по Мачигину) – соответственно 24,3 и 441,5 мг/кг почвы.

Сою размещали по чистым парам, которые после уборки предшественника подвергали дискованию БДТ-3 на глубину 0,08...0,10 м. Вспашку поля проводили на глубину 0,22...0,24 м ПЛН-4–35 в октябре.

Весенняя подготовка почвы включала боронование БЗТ-1 в два следа при наступлении физической спелости. При появлении всходов сорняков проводили культивации КПС-5 первую на глубину 0,08...0,10 м, вторую – на 0,06...0,08 м. Для посева использовались кондиционные семена.

Посев семян проводили широкорядным способом на глубину 0,05...0,07 м с междурядьями 0,70 м (широкорядный сев), с нормой высева семян 350 тыс. шт./га. Посев осуществляли сеялкой точного высева (пунктирного сева) с одновременной раскладкой капельных лент СТВ.

Уборку урожая выполняли комбайном Samro. Для определения хозяйственно-ценных признаков проводили сноповый анализ, при котором определяли количество бобов, зерен, массу зерен, массу 1000 зерен. Сою убирали при достижении влажности зерна 13–15 %.

До посева на опытном участке перед культивацией вносили азофоску с содержанием N<sub>16</sub>P<sub>16</sub>K<sub>16</sub>. Общее количество при первом внесении составило N<sub>32</sub>P<sub>32</sub>K<sub>32</sub>.

Минеральные удобрения вносили разбрасывателем минеральных удобрений АНТС-1000t. В период вегетации в фазе бутонизации было осуществлено второе внесение азофоски N<sub>16</sub>P<sub>16</sub>K<sub>16</sub> – с поливной водой. Также дополнительно была внесена аммиачная селитра N<sub>30</sub> – 86,96 кг/га в физическом весе с поливной водой.

В борьбе с проволочником в период вегетации сои проводили две обработки через систему капельного орошения препаратом Диазол в дозе 1,5 л/га. Обработки по вегетации от болезней и вредителей проводили штанговым опрыскивателем ОН-600. Борьбу с нарывником проводили препаратом Актара в дозе 120 г/га с расходом рабочего раствора 350 л/га, трипсом – Ланатом в дозе 1 кг/га. Борьбу с альтернариозом осуществляли препаратом Курзатом в дозе 1 кг/га.

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Анализ метеорологических данных за исследуемый период выявил следующее. Среднесуточная температура воздуха достигла +19,8 °С, что на 3,1 °С выше среднемноголетнего значения. Это отклонение свидетельствует о существенном потеплении по сравнению с климатической нормой. Более того, относительная влажность воздуха в мае составила всего 38,4 %, что на 15,6 % ниже среднемноголетнего показателя.

Сумма активных температур (сумма среднесуточных температур выше 10 °С) составила 633,5 °С. Высокие температуры и низкая влажность воздуха в мае могли способствовать ускорению роста растений, но одновременно создавали риск засухи и повреждений от перегрева. В июне наблюдался существенный температурный разброс – от 11,2 до 32,6 °С (таблица 1). Это говорит о значительной нестабильности погоды с резкими колебаниями температур в течение месяца. Небольшое количество осадков (11,9 % от нормы) и низкий гидротермический коэффициент (0,2) свидетельствуют об исключительной засушливости июня. Август также характеризовался засушливыми условиями.

<sup>1</sup> Методика Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М. : Министерство сельского хозяйства РФ, 2015. 61 с.; Методическое руководство по проведению регистрационных испытаний агрохимикатов в сельском хозяйстве : производственно-практическое издание. М. : Минсельхоз России, 2018. 132 с.

Выпало всего 4,4 мм осадков, что значительно ниже нормы. Среднесуточная температура воздуха колебалась в пределах 19,8–27,5 °С, что, хотя и не является аномально высоким значением, в сочетании с низким уровнем осадков создавало напряженную ситуацию с водообеспечением.

Всходы сои сорта Волгоградка 1 были отмечены на 8-е сутки после посева. Период от посева до бутонизации занял 31–32 суток. Фаза цветения наступила на 45-е сутки после посева изучаемой культуры (рисунок 1). В контрольном варианте, варианте с внесением Лигногумат калийный марки АМ в дозе 30 г/га цветение культуры наступило позднее чем в других вариантах, в среднем на 2–3 суток.

В среднем за годы проводимых исследований было установлено существенное влияние препарата Лигногумат калийный марки АМ в расчетной дозе 50 г/га на формирование хозяйственно-ценных признаков сои сорта Волгоградка 1. Так, количество бобов на 1 растение по данному варианту составило 63,5 шт., количество зерен на 1 растение 138,3 шт., масса зерен с 1 растения составляла 22,3 г, что существенно превышало контрольный вариант. Данный вариант также имел преимущество относительно контроля (без обработок) и других вариантов по массе 1000 зерен, которая составила 212,3 г. Прибавка варьировала от 24,4 до 34,4 г (таблица 2).

**Таблица 1** – Агрометеорологические условия вегетационного периода  
(в среднем за 2021–2023 гг.)

**Table 1** – Agrometeorological conditions of the growing season (2021–2023 average)

| Месяц                   | Температура воздуха среднесуточная, °С |                       | Осадки, мм |                       | Σ активных температур > 10°С, °С | Относительная влажность воздуха, % |                       |
|-------------------------|----------------------------------------|-----------------------|------------|-----------------------|----------------------------------|------------------------------------|-----------------------|
|                         | Среднее значение                       | Среднемесячные данные | Σ за месяц | Среднемесячные данные |                                  | За месяц                           | Среднемесячные данные |
| Май                     | 19,8                                   | 16,7                  | –          | 31,0                  | 633,5                            | 38,4                               | 54                    |
| Июнь                    | 23,5                                   | 21,5                  | 11,9       | 26,0                  | 704,8                            | 33,5                               | 50                    |
| Июль                    | 28,0                                   | 24,3                  | 40,3       | 23,0                  | 835,0                            | 52,0                               | 50                    |
| Август                  | 24,5                                   | 22,8                  | 4,4        | 18,0                  | 735,2                            | 41,0                               |                       |
| За вегетационный период | 24,0                                   |                       | 56,6       |                       | 908,5                            | 41,2                               | 52                    |



**Рис. 1** – Опытный участок (фаза цветения)  
**Fig. 1** – Pilot site (blooming phase)

Наиболее высокая урожайность отмечена в вариантах с дозами препарата 50 и 70 г/га. Урожайность составляла 4,4–4,5 т/га, что оказалось на 1,3 т/га, или на 41,9–45,2 %, выше контрольного варианта.

В среднем за период исследований суммарное водопотребление за вегетацию изучаемой культуры составило 2816 м³/га.

Коэффициент водопотребления составил в этих вариантах 625,8 м³/т. Он существенно отличался как от контроля, так и от варианта с меньшим расходом препарата. На 115,3 м³/т он оказался меньше, чем в контрольном варианте без обработки (таблица 3).

Важно отметить, что применение Лигногумата калийного марки АМ оказало существенное влияние на рост, развитие и продуктивность растений сои. Применение данного удобрения с дозой 50 г/га позволило получить существенную прибавку урожая +45,2 % относительно контроля.



**Таблица 2** – Влияние регулятора роста Лигногумат калийный марки АМ на формирование элементов структуры урожая сорта сои Волгоградка 1 (среднее за 2021–2023 гг.)

**Table 2** – Influence of the growth regulator Lignogumat potash AM on the formation of elements of the structure of the soybean crop Volgogradka 1 (average for 2021–2023)

| Вариант                               | На 1 растение          |                       |                       |                 | Масса 1000 зерен, г. |
|---------------------------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------|----------------------|
|                                       | Количество ветвей, шт. | Количество бобов, шт. | Количество зерен, шт. | Масса зерен, г. |                      |
| Контроль – без обработки              | 3,2                    | 57,7                  | 118,2                 | 19,0            | 178,0                |
| Лигногумат калийный марки АМ, 30 г/га | 3,3                    | 61,2                  | 109,7                 | 19,3            | 181,0                |
| Лигногумат калийный марки АМ, 50 г/га | 3,3                    | 63,5                  | 138,3                 | 22,3            | 212,3                |
| Лигногумат калийный марки АМ, 70 г/га | 3,3                    | 61,8                  | 126,8                 | 22,3            | 187,9                |
| НСР <sub>05</sub>                     | 0,5                    | 29,5                  | 62,0                  | 13,4            | 44,8                 |

**Таблица 3** – Урожайность и коэффициент водопотребления сои сорта Волгоградка 1 в зависимости от нормы внесения препарата Лигногумат калийный марки АМ (среднее за 2021–2023 гг.)

**Table 3** – Yield and water consumption factor of Volgogradka soybean 1 depending on the rate of application of Lignogumat potash AM (average for 2021–2023)

| Вариант                               | Коэффициент водопотребления, м³/т | Урожайность, т/га |         |         |         | Прибавка к контрольному варианту |       |
|---------------------------------------|-----------------------------------|-------------------|---------|---------|---------|----------------------------------|-------|
|                                       |                                   | 2021 г.           | 2022 г. | 2023 г. | Среднее | т/га                             | (%)   |
| Контроль – без обработки              | 908,4                             | 2,8               | 3,4     | 3,2     | 3,1     | –                                | –     |
| Лигногумат калийный марки АМ, 30 г/га | 722,1                             | 3,4               | 5,2     | 3,0     | 3,9     | 0,8                              | +25,8 |
| Лигногумат калийный марки АМ, 50 г/га | 625,8                             | 5,4               | 5,0     | 3,0     | 4,5     | 1,3                              | +45,2 |
| Лигногумат калийный марки АМ, 70 г/га | 625,8                             | 4,2               | 5,3     | 3,6     | 4,4     | 1,3                              | +41,9 |
| НСР <sub>05</sub>                     | 33,9                              | 0,19              | 0,24    | 0,17    |         |                                  |       |

В ходе научного исследования были выделены варианты, расходующие меньшее количество воды на формирование товарной продукции с дозой расхода препарата 50 и 70 г/га. При этом коэффициент водопотребления на 282,6 м³/т был меньше контрольного варианта.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По итогам проведенного полевого опыта было установлено положительное влияние обработки вегетирующих растений сои в фазе бутонизации и массового цветения препаратом Лигногумат калийный марки АМ. На варианте в расчетной дозе 50 г/л было получено максимальное количество зерен 138,3 шт/

1 растение и максимальная масса 1000 зерен – 212,3 г. Обработки существенно повлияли на формирование основных хозяйственно ценных признаков сои сорта Волгоградка 1, что впоследствии отразилось на показателях урожайности. При высоких значениях урожайности 4,5 т/га за три года исследований на вариантах с дозой 50 г/л прибавка урожая относительно контроля составила +0,7 т/га. Применение разработанных элементов технологии может быть внедрено в хозяйствах, расположенных в схожих почвенно-климатических условиях, что в свою очередь может обеспечить рост валового производства зерна сои.



## Вклад авторов

**Н. В. Тютюма:** руководство исследованием.

**А. В. Тютюма:** подготовка рукописи, создание черновика рукописи.

**А. Н. Бондаренко:** создание черновика рукописи, редактирование рукописи.

## Contributions

**N. V. Tyutyuma:** research management.

**A. V. Tyutyuma:** preparation of the manuscript, creation of a draft of the manuscript.

**A. N. Bondarenko:** creating a draft of the manuscript, editing the manuscript.

## Конфликт интересов

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шаталина Л.П., Карпинская О.Н., Прядун Ю.П. Изучение элементов технологии возделывания сои на зерно и зелёную массу. *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. 2018;4:105-8.
2. Kalenska S., Novytska N., Kalenskii V., et al. The efficiency of combined application of mineral fertilizers, inoculants in soybean growing technology, and functioning of nitrogen-fixing symbiosis under increasing nitrogen rates. *Agronomy Research*. 2022;20(4):730-50. <https://doi.org/10.15159/AR.22.075>
3. Bednarczyk M., Pisarek I. Sustainable development for soya production based on the field research carried out at the Variety assessment experimental station of Glubczyce in the years 2015-2017. *Economic and Environmental Studies*. 2020;18(4):1219-34. <https://10.25167/ees.2018.48.3>
4. Толоконников В.В., Канцер Г.П., Кошкарлова Т.С. и др. Продуктивность сортов сои при различных режимах орошения. *Вестник Российского университета дружбы народов*. Серия: Агрономия и животноводство. 2020;15(4):343-52. <https://doi.org/10.22363/2312-797X-2020-15-4-343-352>
5. Елисеева Л.В., Елисеев И.П., Михайлова Н.Н. Значение бактериальных удобрений в формировании урожая зерновых бобовых культур. *Аграрный вестник Урала*. 2024;24(06):722-31. <https://doi.org/10.32417/1997-4868-2024-24-06-722-731>
6. Гретченко А.Е., Мезенцева Ю.О., Михайлова М.П., Рафальский С.В. Формирование урожайности сои сорта Китросса в зависимости от густоты посева. *Вестник КрасГАУ*. 2021;7:50-8.
7. Prokina L.N. Dependence of yield and quality of soybean grain on macro and micro fertilizers against the background of liming aftereffect. *Agricultural Science Euro-North-East*. 2020;21(4):417-24. <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2020.21.4.417-424>
8. Фадеева А.Н., Абросимова Т.Н. Формирование структуры посева и продуктивности растений сои северного экотипа при разных способах посева в условиях лесостепи среднего Поволжья. *Вестник Казанского ГАУ*. 2020;15(3):49-53.
9. Васин В.Г., Васин А.В., Вершинина О.В. и др. Применение современных стимуляторов роста при возделывании зернобобовых культур: гороха, нута, сои. *Известия Самарского научного центра Российской академии наук*. 2018;20(2):339-43.
10. Минченко Ж.Н. Эффективность различных микроудобрений при возделывании сои. *Аграрный вестник Урала*. 2022;9(224):22-31. <https://doi.org/10.32417/1997-4868-2022-224-09-22-32>
11. Ложкин А.Г., Елисеева Л.В., Филиппова С.В. Влияние способов посева и микроудобрений на продуктивность сои. *Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии*. 2020;12:38-44. <https://doi.org/10.18286/1816-4501-2020-1-38-44>
12. Михайлова Н.Н., Елисеева Л.В., Елисеев И.П. Применение подкормки микробиологическими препаратами «Азотовит» и «Фосфатовит» на посевах гороха. *Аграрный вестник Урала*. 2022;2(217):12-22. <https://doi.org/10.32417/1997-4868-2022-217-02-12-22>
13. Крылова Т.С., Дубровин А.Н., Дорожкина Л.А. Эффективность почвенных гербицидов и их смесей в посевах сои в условиях Амурской области. *Земледелие*. 2020;4:33-6. <https://doi.org/10.26897/978-5-9675-1762-4-2020-31>
14. Сырмолот О.В., Ластушкина Е.Н., Кочева Н.С. Использование биологических препаратов в посевах сои. *Сибирский вестник сельскохозяйственной науки*. 2022;52(6):51-8. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2022-6-6>

15. Nurbekov A.I., Khalilova L., Namozov F., et al. Early, medium and late maturing varieties of soybean as a catch crop for irrigated conditions of Uzbekistan. *European science review*. 2021;30-4. <https://doi.org/10.29013/ESR-21-11.12-30-34>
16. Silva K., Edmilson E., Cunha E., et al. Agronomic efficiency of Bradyrhizobium pre-inoculation in association with chemical treatment of soybean seeds. *African Journal of Agricultural Research*. 2018;13:726-32. <https://doi.org/10.5897/AJAR2018.13016>
17. Лытов М.Н. Агроэкологическая оценка сортов и приемов возделывания орошаемой сои на повторно осваиваемых землях Волгоградского Заволжья. *Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса*. 2023;2(70):191-200. <https://doi.org/10.32786/2071-9485-2023-02-22>
18. Елисеева Л.В., Глинский И.Ю., Филиппова С.В. Влияние гуминовых препаратов на продуктивность и качество семян сои. *Вестник КрасГАУ*. 2021;7(172):3-10. <https://doi.org/10.36718/1819-4036-2021-7-3-10>
19. Ложкин А.Г., Нестерова О.П., Прокопьева М.В., Середа Н.В. Эффективность применения микроудобрений с элементами регуляторов роста на сое. *Вестник Казанского ГАУ*. 2020;1(57):17-20. <https://doi.org/10.12737/2073-0462-2020-17-20>
20. Ложкин А.Г., Васильев О.А., Димитриев В.Л., Крамаренко А.В. Влияние препаратов Bloom & Grow и Immune system на продуктивность яровой твердой и мягкой пшеницы в условиях Чувашской Республики. *Зерновое хозяйство России*. 2020;(2):39-43. <https://doi.org/10.31367/2079-8725-2020-68-2-39-43>

## REFERENCES

1. Shatalina L.P., Karpinskaya O.N., Pryadun Yu.P. Study of elements of soybean cultivation technology for grain and green mass. *Izvestiya Orenburg State Agrarian University*. 2018;4:105-8.
2. Kalenska S., Novytska N., Kalenskii V., et al. The efficiency of combined application of mineral fertilizers, inoculants in soybean growing technology, and functioning of nitrogen-fixing symbiosis under increasing nitrogen rates. *Agronomy Research*. 2022;20(4):730-50. <https://doi.org/10.15159/AR.22.075>
3. Bednarczyk M., Pisarek I. Sustainable development for soya production based on the field research carried out at the Variety assessment experimental station of Glubczyce in the years 2015-2017. *Economic and Environmental Studies*. 2020;18(4):1219-34. <https://doi.org/10.25167/ees.2018.48.3>
4. Tolokonnikov V.V., Kantser G.P., Koshkarova T.S., et al. Productivity of soybean varieties under different irrigation regimes. *RUDN Journal of Agronomy and Animal Industries*. 2020;15(4):343-52. <https://doi.org/10.22363/2312-797X-2020-15-4-343-352>
5. Eliseeva L.V., Eliseev I.P., Mikhailova N.N. The role of bacterial fertilizers in the formation of yield of grain leguminous crops. *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2024;24(06):722-31. <https://doi.org/10.32417/1997-4868-2024-24-06-722-731>
6. Gretchenko A.E., Mezentseva Yu.O., Mikhailova M.P., Rafalskiy S.V. Formation of soybean yield of the Kitos variety depending on seeding density. *Vestnik of KrasGAU*. 2021;7:50-8.
7. Prokina L.N. Dependence of yield and quality of soybean grain on macro and micro fertilizers against the background of liming aftereffect. *Agricultural Science Euro-North-East*. 2020;21(4):417-24. <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2020.21.4.417-424>
8. Fadeeva A.N., Abrosimova T.N. Formation of the sowing structure and productivity of northern ekotype soy-bean plants at different sowing methods in the conditions of the middle volga Forest steppe. *Vestnik of Kazan State Agricultural University*. 2020;15(3):49-53.
9. Vasin V.G., Vasin A.V., Vershinina O.V., et al. Application of the modern growth factors at cultivation of leguminous cultures: peas, chick-pea, soy. *Izvestiya of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*. 2018;20(2):339-43.
10. Minchenko Zh.N. The effectiveness of various microfertilizers in the cultivation of soybeans. *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2022;9(224):22-31. <https://doi.org/10.32417/1997-4868-2022-224-09-22-32>
11. Lozhkin A.G., Eliseeva L.V., Filippova S.V. The influence of sowing methods and micro fertilizers on soybean productivity. *Vestnik of Ulyanovsk State Agricultural Academy*. 2020;12:38-44. <https://doi.org/10.18286/1816-4501-2020-1-38-44>
12. Mikhailova N.N., Eliseeva L.V., Eliseev I.P. Application of microbial fertilizers «Azotovit» and «Fosfatovit» in pea crops. *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2022;2(217):12-22. <https://doi.org/10.32417/1997-4868-2022-217-02-12-22>

13. Krylova T. S., Dubrovina A. N., Dorozhkina L. A. The effectiveness of soil herbicides and their mixtures in soybean crops in the Amur region. *Zemledelie*. 2020;4:33-6. <https://doi.org/10.26897/978-5-9675-1762-4-2020-31>
14. Syrmolot O.V., Lastushkina E.N., Kocheva N.S. Use of biological preparations in soybean crops. *Siberian Bulletin of Agricultural Science*. 2022;52(6):51-8. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2022-6-6>
15. Nurbekov A.I., Khalilova L., Namozov F., et al. Early, medium and late maturing varieties of soybean as a catch crop for irrigated conditions of Uzbekistan. *European Science Review*. 2021:30-4. <https://doi.org/10.29013/ESR-21-11.12-30-34>
16. Silva K., Edmilson E., Cunha E., et al. Agronomic efficiency of Bradyrhizobium pre-inoculation in association with chemical treatment of soybean seeds. *African Journal of Agricultural Research*. 2018;13:726-32. <https://doi.org/10.5897/AJAR2018.13016>
17. Lytov M.N. Agroecological assessment of varieties and methods of cultivation of irrigated soybean on re-developed lands of the Volgograd Volga region. *Izvestiya of the Lower Volga Agro-University Complex*. 2023;2(70):191-200. <https://doi.org/10.32786/2071-9485-2023-02-22>
18. Eliseeva L.V., Glinskiy I.Yu., Filippova S.V. Humic preparations impact on soybean seeds. *The Bulletin of KrasGAU*. 2021;7(172):3-10. <https://doi.org/10.36718/1819-4036-2021-7-3-10>
19. Lozhkin A.G., Nesterova O.P., Prokopyeva M.V., Sereda N.V. Efficiency of application of microfertilizers with elements of growth regulators on soya. *Vestnik of Kazan State Agrarian University*. 2020;1(57):17-20. <https://doi.org/10.12737/2073-0462-2020-17-20>
20. Lozhkin A.G., Vasiliev O.A., Dimitriev V.L., Kramarenko A.V. The effect of Bloom & Grow and Immune system preparations on the productivity of spring durum and soft wheat in the conditions of the Chuvash Republic. *Grain farming in Russia*. 2020;(2):39-43. <https://doi.org/10.31367/2079-8725-2020-68-2-39-43>

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

**Тютюма Наталья Владимировна** – доктор сельскохозяйственных наук, член.-корр. РАН, директор, Прикаспийский аграрный федеральный научный центр РАН, с. Соленое займище, Черноярский р-н, Астраханская обл., Россия  
<https://orcid.org/0000-0001-6582-2628>  
e-mail: [pniaz@mail.ru](mailto:pniaz@mail.ru)

**Бондаренко Анастасия Николаевна** – доктор сельскохозяйственных наук, зав. лабораторией агротехнологий овощных культур, Прикаспийский аграрный федеральный научный центр РАН, с. Соленое займище, Черноярский р-н, Астраханская обл., Россия  
<https://orcid.org/0000-0003-4816-5667>  
e-mail: [bondarenko-a.n@mail.ru](mailto:bondarenko-a.n@mail.ru)

**Тютюма Андрей Владимирович** – зав. отделом механизации и инженерного обеспечения науки, Прикаспийский аграрный федеральный научный центр РАН, с. Соленое займище, Черноярский р-н, Астраханская обл., Россия  
<https://orcid.org/0000-0004-6371-2738>  
e-mail: [pniaz@mail.ru](mailto:pniaz@mail.ru)

## ABOUT THE AUTHORS

**Natalya V. Tyutyuma** – Doctor of Agricultural Sciences, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Director, Precaspian Agrarian Federal Scientific Center of Russian Academy of Sciences, Solenoe Zaimishche, Chernoyarsky r-n, Astrakhanskaya obl., Russia  
<https://orcid.org/0000-0001-6582-2628>  
e-mail: [pniaz@mail.ru](mailto:pniaz@mail.ru)

**Anastasiya N. Bondarenko** – Doctor of Agricultural Sciences, Head of the Laboratory of Agricultural Technologies of Vegetable Crops, Precaspian Agrarian Federal Scientific Center of Russian Academy of Sciences, Solenoe Zaimishche, Chernoyarsky r-n, Astrakhanskaya obl., Russia  
<https://orcid.org/0000-0003-4816-5667>  
e-mail: [bondarenko-a.n@mail.ru](mailto:bondarenko-a.n@mail.ru)

**Andrei V. Tyutyuma** – Head of the Department of Mechanization and Engineering Support of Science, Precaspian Agrarian Federal Scientific Center of Russian Academy of Sciences, Solenoe Zaimishche, Chernoyarsky r-n, Astrakhanskaya obl., Russia  
<https://orcid.org/0000-0004-6371-2738>  
e-mail: [pniaz@mail.ru](mailto:pniaz@mail.ru)



<https://doi.org/10.31279/2949-4796-2025-15-1-69-80>  
УДК 631

Поступила: 30.01.2025

Доработана: 12.03.2025

Принята: 17.03.2025



## ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОЛИМЕРНЫХ РУКАВОВ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ ЗЕРНА В РОССИИ: ОПЫТ СИБИРСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА

Новикова Алла Владимировна

Федеральное государственное бюджетное учреждение  
«Федеральный центр охраны здоровья животных», г. Москва, Российская Федерация  
[navbaa@mail.ru](mailto:navbaa@mail.ru)

### АННОТАЦИЯ

**Введение.** Динамика развития агропромышленного комплекса России приводит к дефициту стационарных мест хранения зерна, особенно в Сибирском федеральном округе (СФО), где лишь 42 % элеваторов соответствуют требованиям хранения растениеводческой продукции. В связи с этим производители растениеводческой продукции начали использовать полимерные рукава для кратковременного хранения урожая.

**Цель** – исследовать практический опыт применения хранения зерна в полимерных рукавах на открытых площадках в СФО и оценить экономические затраты.

**Методы.** Исследования проводились в Алтайском крае в Тальменском районе. Был изучен опыт хранения зерна пшеницы в конструкции полимерных рукавов партией 7 000 т в период 2023–2024 гг. Изучались параметры качества хранения зерна и анализировались цены на упаковочное оборудование и элеваторные услуги в регионе.

**Результаты.** Представлены сведения по необходимому оборудованию для хранения в полимерных рукавах. Проведён анализ затрат, показавший, что тарифы аренды сельскохозяйственной техники в 2024 году выросли на 20 %. Сравнительный анализ показал, что экономия при нестационарном хранении может достигать 100 %. Лабораторные исследования не выявили ухудшения качества зерна.

**Выводы.** Хранение зерна в нестационарных условиях является экономически более выгодным. При хранении показатели качества зерна сохраняются, однако существует риск повреждения полимерных рукавов. Рекомендуется включить контроль за состоянием рукавов в программу производственного контроля.

**Ключевые слова:** полимерные рукава, экономические затраты на хранение, хранение зерна в элеваторах, нестационарный тип хранения, показатели качества зерна, сравнительный анализ затрат, сельскохозяйственная техника

**Для цитирования:** Новикова А.В. Перспективы использования полимерных рукавов для хранения зерна в России: опыт Сибирского федерального округа. *Аграрный вестник Северного Кавказа*. 2025;15(1):69-80. <https://doi.org/10.31279/2949-4796-2025-15-1-69-80>  
EDN DEROIF



<https://doi.org/10.31279/2949-4796-2025-15-1-69-80>

EDN DEROIF

УДК 631

Received: 30.01.2025

Revised: 12.03.2025

Accepted: 17.03.2025

## THE USE OF POLYMER SLEEVES FOR GRAIN STORAGE IN RUSSIA: EXPERIENCE FROM THE SIBERIAN FEDERAL DISTRICT

**Alla V. Novikova**

Federal State Budgetary Institution «Federal Center of Animal Health Protection»,  
Moscow, Russia  
[navbaa@mail.ru](mailto:navbaa@mail.ru)

### ABSTRACT

**Introduction.** The increasing development of the agro-industrial sector in Russia affects a shortage of stationary grain storage facilities, particularly in the Siberian Federal District (SFD), where only 42 % of elevators meet the required standards. As a result, producers have begun to use polymer sleeves for short-term storage of the harvest.

**The aim** of this study is to investigate the practical experience of grain storage using polymer sleeves in open areas in the SFD and to assess the economic costs involved.

**Methods.** The research was conducted in the Talmenka District of the Altai Krai. The experience of storing wheat grain in polymer sleeve structures with a batch size of 7,000 tons was studied during the period of 2023–2024. Parameters of grain storage quality were analyzed, along with the costs of packaging equipment and elevator services in the region.

**Results.** The necessary equipment for storage in polymer sleeves is presented. A cost analysis revealed that rental rates for agricultural machinery are expected to increase by 20 % in 2024. A comparative analysis indicated that savings from non-stationary storage could reach up to 100 %. Laboratory studies showed no deterioration in grain quality.

**Conclusions.** Storing grain in non-stationary conditions proves to be more economically advantageous. While the quality parameters of the grain are maintained during storage, there exists a risk of damage to the polymer sleeves. It is recommended that monitoring of the condition of the sleeves be included in the production control program.

**Keywords:** polymer sleeves, storage costs, grain storage in elevators, non-stationary storage type, grain quality indicators, comparative cost analysis, agricultural machinery

**For citing:** Novikova A.V. The Use of Polymer Sleeves for Grain Storage in Russia: Experience from the Siberian Federal District *Agrarian Bulletin of the North Caucasus*. 2025;15(1):69-80. <https://doi.org/10.31279/2949-4796-2025-15-1-69-80> EDN DEROIF

## ВВЕДЕНИЕ

Сибирский федеральный округ (СФО) Российской Федерации (РФ) – это регион с активно развивающейся отраслью агропромышленного комплекса. Валовой региональный продукт составляет 715,2 млрд руб. (или 11,4 % ВРП по России) <sup>1</sup>. Важнейшие отрасли сельского хозяйства в СФО – животноводство, общее земледелие, растениеводство и пищевое производство. Растениеводство занимает неотъемлемую часть в производстве валового регионального продукта. Производство зерна в СФО в 2023 г. составило около 15 млн тонн, из которых 90 % относится к продовольственной кондиции. Пресс-служба полномочного представителя президента РФ в СФО России информировала, что в 2024 г. на территории округа собрано около 17 млн тонн зерновых культур, что на 12 % больше, чем в прошлом году, урожайность выросла с 16,5 до 20 ц/га <sup>2</sup>.

Информационное агентство России сообщило о лидерах СФО по урожаю зерновых в 2024 году. Алтайский край собрал около 6 млн тонн зерна, включая 3,4 млн тонн яровой пшеницы и рекорды по гречихе, ячменю и овсу. Омская область зафиксировала рекордный урожай в 4 млн тонн, значительно превысив результат 2023 года (2,5 млн тонн). Новосибирская область занимает третье место с 2,56 млн тонн собранного зерна. Такие намолоты зерна обязывают сельскохозяйственного производителя обеспечить урожай местом для длительного хранения.

Стационарными условиями хранения зерна считаются хранение урожая в зернохранилищах с механическим оборудованием для приемки, очистки, сушки и отгрузки товарной продукции (элеваторы силосного типа, хлебоприемные пункты и склады напольного хранения, оборудованные системой активного вентилирования). Это считается классической технологией хранения зерна и является эталонным способом хранения хлебопродуктов <sup>3</sup>. По данным Министерства сельского

хозяйства РФ, в СФО отмечена проблема нехватки зернохранилищ стационарного типа. Для решения этой проблемы утверждена долгосрочная стратегия развития зернового комплекса РФ, рассчитанная до 2035 года. В результате мониторинга текущего состояния зернохранилищ было установлено, что 58 % имеющихся стационарных зернохранилищ не соответствуют требованиям хранения растениеводческой продукции <sup>4</sup>.

Сельскохозяйственные производители растениеводческой продукции вынуждены искать новые способы хранения собранного урожая по причине недостаточного количества мест в зернохранилищах, предназначенных для стационарного хранения зерна [1]. Нестационарный тип хранения – это особая разновидность герметичного хранения с размещением на поле пластиковых мешков (полимерные рукава), заполненных товарной продукцией (зерно и продукты его переработки).

Более 10 лет многие крупные сельскохозяйственные производители в разных регионах страны используют способ хранения зерна в установках нестационарного типа [2–5]. Официальные представители агрохолдингов дают свои комментарии о преимуществах такого хранения зерна <sup>5</sup>.

В Россию долгие годы импортировали полимерные рукава из Китайской Народной Республики (фирма «FARM S&G BAG»), Аргентины (фирма «Plastar silobolsa premium») и Бразилии (фирма «PACIFIL»). В США, Бразилии и Аргентине в полимерные рукава упаковывают сельскохозяйственные культуры: пшеница, кукуруза, соя и семена подсолнечника. Средний срок хранения товарной продукции – до 6 месяцев. Методические рекомендации по хранению зерна изначально были адаптированы к климатическим условиям США и Аргентины [6; 7].

Результаты исследований иностранных коллег показывают, что разница между хранением зерна в зернохранилищах и пластиковых мешках в течение 3–4 месяцев позволяет сельскохозяйственным производителям экономить от 20 до 35 % расходов на логистике до порта или элеватора и на хранение

<sup>1</sup> Правительство Российской Федерации: официальный сайт. Москва. Обновляется в течение суток. URL: <http://government.ru/> (дата обращения: 15.01.2025). Текст: электронный. URL: <http://static.government.ru/media/files/y1IpA0ZfzdMCFATNBKGff1cXEQ142yAx.pdf>

<sup>2</sup> Информационное агентство России ТАСС: официальный сайт. Москва. Обновляется в течение суток. URL: <https://tass.ru/tass-today> (дата обращения: 15.01.2025). Текст: электронный <https://tass.ru/ekonomika/22695243> (дата обращения: 15.01.2025).

<sup>3</sup> Технология хранения продукции растениеводства : учебник / В. И. Манжесов, Т. Н. Тертычная, С. В. Калашникова [и др.]. Санкт-Петербург : ГИОРД, 2018. 464 с. ISBN 978-5-98879-188-1. EDN XRXLOP

<sup>4</sup> Общероссийская общественная организация «Деловая Россия»: официальный сайт. Москва. Обновляется в течение суток. URL: <https://deloros.ru/> (дата обращения: 15.01.2025). Текст: электронный. URL: <https://deloros.ru/regiony/sibirskiy/>

<sup>5</sup> Журнал «Агроинвестор»: официальный сайт. Москва. Обновляется в течение суток. URL: <https://www.agroinvestor.ru/> (дата обращения: 15.01.2025). Текст: электронный. URL: <https://www.agroinvestor.ru/technologies/article/32061-spryatat-v-rukava>

в сторонней организации (стационарное зернохранилище). Результаты изменений качественных показателей проводились по показателям: кислотное число жира, наличие зараженности и влажность. Зафиксирована динамика снижения качества в масленичных культурах, но в пределах допустимых значений нормативов.

Для организации хранения зерна в пластиковых мешках необходимо наличие сельскохозяйственной техники (загрузочный бункер и перегрузочный бункер-накопитель). Полимерные рукава являются неотъемлемой частью нестационарного хранения, которые предназначены для хранения зерна и кормов (сенаж и корнаж) [8; 9]. Он представляет собой одноразовый трёхслойный полимерный бесшовный мешок с двумя открытыми концами. Средняя длина пластикового мешка 60–75 метров, при загрузке его зерном пшеницы средняя вместимость составляет 220 тонн.

Впервые российскими учеными В. В. Кулинцев и Л. Н. Титенок был проведен научный эксперимент по хранению зерна и кормов в полимерных рукавах [10]. Данный способ хранения кормов часто применяют в Нечерноземной зоне РФ ввиду климатических условий (в основном – повышенная влажность), которые не всегда позволяют получить сухое зерно, а зерно кукурузы не всегда вызревает до полной спелости [11]. Поскольку зерно повышенной влажности (выше базисных показателей) не подлежит длительному хранению в складских помещениях и подвержено порче, то производители зерна спасают урожай путем закладки влажного целого или плющенного зерна в полимерные рукава с консервантом. Стоит отметить, что такой способ заготовки кормов актуален только для производственных хозяйств, в структуру которых входят животноводческие фермы.

Доработка зерна до базисной влажности в условиях стационарного зернокомплекса требует больших затрат времени и денежных средств, поскольку услуги элеватора дорогие и к общим затратам на сушку добавляются транспортировка груза (транспортные расходы). В период уборочной кампании из-за большого потока свежееубранного зерна своевременная сушка не всегда возможна даже при наличии финансовой возможности сельскохозяйственного производителя, поскольку формируется очередь по приемке зерна [12; 13].

Для оперативной доработки зерна силами сельскохозяйственного производителя применяют мобильное оборудование (зерносушилки), работа которых организовывается

в «полевых условиях», что экономит время и снижает расходы на транспортировку зерна. Подробный анализ технических возможностей мобильного оборудования и их потенциал изучен нами ранее [14], где рассчитана производственная мощность наиболее распространенной модели мобильной зерносушилки.

В научных статьях приведены результаты успешных исследований по эффективности приготовления влажного фуражного зерна пшеницы и кукурузы посредством его плющения с последующим хранением в герметичных условиях<sup>6</sup>. Учеными установлено, что данная технология позволяет получить хороший фуражный корм. Более высокие значения рН, меньшее содержание жира и пониженная концентрация клетчатки свидетельствуют о снижении интенсивности протекания биохимических реакций в опытных вариантах. Внесение консерванта способствует лучшей сохранности питательных веществ по сравнению с контролем, сохранность протеина у пшеницы оказалась выше на 7,41 %, у кукурузы – на 5,09 %; по сохранности сахаров показатели составили более существенную разницу: на 64,91 % – у пшеницы и на 66,28 % – у кукурузы [15–19].

Несмотря на активное применение нестационарного способа хранения растениеводческой продукции российскими аграриями, научных апробаций недостаточно для систематизирования данного способа хранения зерна и продуктов его переработки в соответствии с биохимическими свойствами сельскохозяйственных культур. Не установлены оптимальные режимы и сроки хранения зерна в полимерных рукавах на открытых площадках в разных климатических условиях России, а также отсутствуют данные о накоплении остаточного содержания различных консервантов, используемых при хранении влажного зерна, в конечном продукте растениеводства. Кроме того, важное значение в организации хранения зерна имеют экономические затраты. Для этого необходим анализ всех возможных альтернативных способов хранения зерна. Расчет экономических затрат на хранение зерна в полимерных рукавах в условиях СФО не проводился.

<sup>6</sup> Титенок Л. Н., Ткаченко М. И., Кулинцев В. В. Хранение зерна пшеницы и кормов в полиэтиленовых контейнерах : [практическое руководство] / под ред. Л. Н. Титенка ; Гос. научное учреждение «Ставропольский науч.-исслед. ин-т сельского хоз-ва» Российской акад. сельскохозяйственных наук. Изд. 2-е, перераб. и доп. Ставрополь : Сервисшкола, 2009. 66 с.: ил., табл.; 20 см.; ISBN 978-5-93078-652-1

**Цель исследования** – изучить практическое применение способа хранения зерна в полимерных рукавах на площадках открытого типа в Сибирском федеральном округе (СФО) и рассчитать экономические затраты.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

### Материалы

Исследования проводились в Алтайском крае Тальменском районе СФО. Собственники растениеводческой продукции организовали хранение пшеницы в 2023–2024 гг. в полимерных рукавах объемом 7000 т. Хранение зерна осуществлялось в сухом состоянии.

### Оборудование

Лабораторное оборудование: зерновой пробоотборник, сушильный шкаф, весы и вспомогательное оборудование.

Сельскохозяйственная техника, задействованная для организации процесса закладки зерна в полимерные рукава:

1. Зерноупаковочная машина (ЗУМ-01) предназначена для загрузки зерна в герметичные пластиковые мешки в процессе упаковки и хранения.
2. Бункер-накопитель перегрузочный (БНП-40) вместимостью 40 м<sup>3</sup> – наиболее востребованная модель в линейке бункеров-накопителей-перегрузчиков для посевных и уборочных работ по зерновым, бобовым, масленичным культурам, внесения сыпучих удобрений, в том числе используется в процессе упаковки зерна в полимерные рукава. Производитель – завод сельскохозяйственной техники Gritan.
3. Полимерные рукава использовали производителя – ООО «ПСК Геодор».

Выбор техники и полимерных рукавов нами не проводился. Производственное хозяйство собственными силами осуществляло выбор СТ и его приобретение.

### Процедура исследования

Материал (образцы проб зерна) отбирали для лабораторных исследований перед закладкой на хранение и после длительного хранения (7 месяцев) при растаривании полимерных рукавов.

Показатели качества хранения оценивались по соотношению основных требований хранения зерна: защита от атмосферных осадков, грунтовых и поверхностных вод, резких перепадов температур, отсутствие вредителей хлебного запаса; приспособленность для загрузки и выгрузки зерна, а

также выполнения необходимых операций с зерном<sup>7</sup>.

Сыпучесть зерновой массы мы не изучали, поскольку она меняется в случае увеличения влажности зерна и наличия примесей. Партия анализируемого зерна прошла все процессы доработки, и в процессе хранения ее влажность не изменилась.

Что касается выгрузки зерна из конструкции полиэтиленового рукава, то она велась не самотеком, ковшом маниту из раскрытого полиэтиленового рукава.

Под необходимыми операциями подразумевается возможность контролировать качественные показатели путем отбора проб. Пробы отбирали зерновым пробоотборником, заполнение которого велось самотеком зерна. Сложностей при отборе проб не было выявлено.

Изучение тарифов по хранению зерна в элеваторе, оказанию услуг аренды зерноупаковочной техники в СФО, а также цен заводов – производителей сельскохозяйственной техники представлено за 2023–2024 гг.

### Методы

Пробы отбирали в соответствии с ГОСТ 13586.3–2015 зерновым пробоотборником. При исследовании зерна для определения показателей качества руководствовались правилами лабораторного контроля кормов, комбикормов и компонентов, а также нормативной документацией: ГОСТ Р 13586.5–2015 (Зерно. Методы определения влажности) и ГОСТ 10967 (Пшеница кормовая. Определение запаха, цвета).

### Анализ данных

Математическая обработка полученных результатов в наших исследованиях не проводилась, поскольку целью исследований не является количественно-качественный анализ результатов хранения зерна в нестационарных и стационарных условиях.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

### Организация хранения зерна на практике

При посещении производственных хозяйств Алтайского края было выявлено, что аграрии организуют длительное хранение зерна на открытых площадках (ток) из-за отсутствия свободного места в стационарном зернохранилище (рисунок 1).

<sup>7</sup> Фейденгольд В. Б. Зернохранилище // Большая российская энциклопедия. Электронная версия (2016). URL: <https://old.bigenc.ru/agriculture/text/2878373> (дата обращения: 21.03.2025).





**Рис. 1** – Хранение пшеницы на открытой площадке (фото автора)

**Fig. 1** – Storage of wheat in an open area (photo by the author)

На рисунке 1 видно, что растениеводческая продукция сформирована в зерновой бунт, который укрыт полиэтиленовой пленкой, вокруг влажный грунт и множество рассыпанного зерна, что привлекает птиц. Полиэтиленовая пленка черного цвета создает парниковый эффект в зерновой массе и провоцирует процесс самосогревания, также места прилегания пленки к земле не герметичны, что способствует увеличению влажности зерна и образованию «влажной зерновой подушки», которая впоследствии утилизируется как непригодный к использованию растениеводческий продукт. Такое хранение – вынужденная мера для сельскохозяйственного производителя и влечет за собой количественно-качественные потери урожая.

Для организации закладки зерна на хранение в нестационарных условиях зерно прошло послеуборочную обработку на технологических линиях очистки, доработано до базисных показателей по сорной примеси (1,0 %). Влажность зерна в момент уборки была базисная – 12,0 %.

Выбрана площадка под размещение полимерных рукавов, основные требования к месту хранения заполненных полимерных рукавов – это выровненный участок земли, предварительно обработанный гербицидом. Упаковку вели только в дневное время суток в течение 8 часов, для исключения попадания росы в межзерновое пространство. Производственная мощность упаковочного оборудования – 28–31 т/ч. Период закладки – август.

Процесс загрузки полимерных рукавов зерном в Алтайском крае, Тальменском районе использованием специализированного оборудования представлен на рисунке 2.

На рисунке 2 представлен процесс ведения упаковки зерна в полимерные рукава на подготовленной площадке. В данной работе задействована сельскохозяйственная техника: «Зерноупаковочная машина (ЗУМ-01)» и «Бункер-накопитель перегрузочный (БНП-40)», рыночная стоимость оборудования по годам представлена в таблице 1.



**Рис. 2** – Процесс загрузки полимерных рукавов зерном с использованием специализированного оборудования (фото автора) [15]

**Fig. 2** – The process of loading polymer sleeves trucks with grain using specialized equipment (photo by the author) [15]

Сравнительный анализ стоимости хранения зерна в нестационарных условиях

В России представлен широкий ассортимент специализированного оборудования для организации хранения зерна нестационарного типа. Официальные дистрибьютеры СТ помимо продажи данной техники оказывают услуги по её аренде на разных условиях как просто техники, так и по организации закладки на хранение зерна в полимерные рукава под ключ. В таблице 1 приведены данные по стоимости зерноупаковочного оборудования.

Таблица 1 – Стоимость сельскохозяйственной техники, необходимой для организации упаковки зерна в полимерные рукава

Table 1 – Cost of agricultural machinery required to organize the packing of grain into polymer sleeves

| Оборудование                     | Стоимость сельскохозяйственной техники в 2023 г., руб. | Стоимость сельскохозяйственной техники в 2024 г., руб. |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| Бункер перегрузчик (БНП-40)      | 3 700 000                                              | 6 390 000                                              |
| Зерноупаковочная машина (МЗУ-01) | 900 000                                                | 1 250 000                                              |
| Итого                            | 4 600 000                                              | 7 640 000                                              |

Суммарная стоимость сельскохозяйственной техники в 2023 году составила 4 600 000 рублей. Срок эксплуатации такого оборудования рассчитан на 5 лет. Следовательно, производственные расходы на приобретение материально-технической базы производства необходимо разделить на срок эксплуатации (5 лет). В таком случае затраты 1 года составят 920 000 руб.

Стоит отметить, что анализ стоимости сельскохозяйственной техники в 2024 году показал рост цен более чем на 20 % (МЗУ-01), а БНП-40 – около 50 %. Итоговая стоимость составляет 7 640 000 руб. Такой рост цен можно расценивать как увеличение спроса на данное оборудование. К тому же список официальных поставщиков сельскохозяйственной техники по программе «Лизинг сельскохозяйственной техники и оборудования» расширился зерноупаковочной СТ.

Ввиду высокого интереса российских производителей зерна к современному способу хранения растениеводческой продукции производство полимерных рукавов для хранения зерновых культур организовано в России ООО «ПСК Геодор» по техническим условиям ТУ 222130-086-75957906 «АГРО-БЕГ». Стоимость 1 шт. пластикового мешка в 2023 г. составила 49 000 руб. Уровень цен на полимерные рукава в 2024 г. сохраняется на том же уровне.

Экономические расчеты выполнены по партии зерна массой 7000 тонн. Результаты финансовых затрат на хранение в нестационарных условиях представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Стоимость услуг по хранению зерна в нестационарных условиях (полимерные рукава)

Table 2 – Cost of services for storing grain in non-stationary conditions (polymer sleeves)

| Работа                      | Стоимость услуг хранения в течение 1 месяца, 2023 г., руб.* |               | Комментарий                                             |
|-----------------------------|-------------------------------------------------------------|---------------|---------------------------------------------------------|
|                             | при приобретении СТ                                         | при аренде СТ |                                                         |
| Приемка зерна с поля на ток | 350 000                                                     | 350 000       | Разгрузочно-погрузочные работы                          |
| Подработка                  | 210 000                                                     | 210 000       | Проводилась частично на зерноочистительном оборудовании |
| Полимерные рукава           | 1 568 000                                                   | 1 568 000     | Потребовалось 32 единицы силовых                        |
| Хранение                    | 920 000*                                                    | 2 160 000     | Расчет за 1 месяц                                       |
| Растаривание                | 350 0000                                                    | 350 0000      | Можно осуществлять без специализированной СТ            |
| Дополнительные расходы      | 50 000                                                      | 60 000        | ТО, амортизация и выполнение договорных обязательств    |
| Итого                       | 3 448 000                                                   | 4 698 000     |                                                         |

\* В услуги по хранению включены затраты на приобретение зерноупаковочного оборудования, стоимость СТ поделена на период эксплуатации (5 лет) – 920 000 руб. за 1 год использования.

Таким образом, расходы на хранение зерна в полимерных рукавах на площадках открытого типа при использовании собственной СТ составляют 3 448 000 руб. Сформированная стоимость хранения зерна в нестационарных условиях на период хранения не влияет, т. е. расходы единовременные. В дополнительные расходы заложены средства на техническое обслуживание и амортизацию СТ.

Анализируя стоимость услуг по хранению зерна в нестационарных условиях, стоит отметить, что полимерные рукава являются дорогостоящей товарной продукцией, после эксплуатации утилизируются, так как относятся к одноразовому материалу. Нестационарное хранение зерна в полимерных рукавах требует дополнительного внимания в период всего времени хранения, поскольку полимерные рукава подвержены повреждениям и необходимо оперативно восстанавливать их целостность при необходимости. Несмотря на сравнительно невысокую стоимость организации хранения зерна в полимерных рукавах, сельскохозяйственный производитель стремится собранный урожай хранить на элеваторе, поскольку такое хранение имеет много преимуществ.

### Сравнительный анализ стоимости хранения зерна в стационарных условиях зернохранилища (элеватор)

Главное преимущество хранения зерна в элеваторе в том, что сельскохозяйственный производитель доставляет свежесобранное зерно непосредственно с поля на стационарные приемочные пункты зернохранилищ. С этого момента ответственность за сохранность количественно-качественных пока-

зателей зерна лежит на юридическом лице, оказывающем услугу по ответственному хранению (элеватор). Собственник зерна (сельскохозяйственный производитель) обязуется ежемесячно оплачивать услуги хранения своей товарной продукции. Тарифы элеваторных услуг являются достаточно высокими и включают в себя дополнительные виды услуг. Хранение зерна на элеваторе позволяет организовать реализацию своей товарной продукции с точки хранения без привлечения собственных ресурсов. Тем самым сельскохозяйственный производитель может вести только растениеводческие работы в своем производственном хозяйстве, т. е. сезонно в соответствии с полевыми работами региона.

При хранении зерна на элеваторе в услуги входят обязательные процессы: приемка, подработка, отгрузка и хранение, тарифы данных услуг представлены в таблице 3.

Стоимость хранения зерна в условиях элеватора составляет 7 280 000 руб. за 1 месяц, с дополнительными услугами элеватора по хранению, без которых невозможно выполнение договора оказания услуг (приемка, доработка и отгрузка зерна). При длительном хранении сроком до 7 месяцев (средний срок хранения товарной продукции (зерно) затраты на услуги элеватора увеличиваются до 8 820 000 руб.

Результаты материальных затрат на хранение зерна в нестационарных условиях и стационарных отличаются по организации работ и стоимости хранения. Таким образом, стоимость услуг по хранению зерна в нестационарных условиях в 2 раза дешевле по сравнению со стоимостью услуг хранения в стационарных условиях зернохранилища (элеватора).

**Таблица 3** – Стоимость услуг по хранению зерна в стационарных условиях

**Table 3** – Cost of grain storage services in stationary conditions

| Услуга                             | Единица измерения | Стоимость услуг в 2024 г., руб.* |                  | Комментарии                      |
|------------------------------------|-------------------|----------------------------------|------------------|----------------------------------|
|                                    |                   | Услуги за 1 тонну                | Хранение 1 месяц |                                  |
| Приемка (выгрузка в завальную яму) | 1 тонна           | 140,00                           | 980 000          | Обязательная услуга элеватора    |
| Подработка**                       | 1 тонна – %       | 120,00                           | 840 000          | Неотъемлемая часть приемки зерна |
| Хранение                           | 1 тонна/сутки     | 6, 00                            | 1 260 000        | Расчет за 1 месяц                |
| Отгрузка автотранспортом или РЖД   | 1 тонна           | 600,00                           | 4 200 000        | С точки хранения                 |
| Итого                              |                   |                                  | 7 280 000        |                                  |

\* Расценки элеваторных услуг по СФО за 2023 г.

\*\* Обязательная технологическая процедура, которая проводится путем первичной зерноочистки, в стоимость работ входит снятие 1 % сорной примеси на 1 тонну товарной продукции.



Анализируя фактические показатели хранения зерна в нестационарных условиях, считаем, что они соответствуют основным требованиям – защита от атмосферных осадков, грунтовых и поверхностных вод, резких перепадов температур; быть приспособленными для загрузки и выгрузки зерна. Из вышеперечисленных обязательных условий хранения зерна сложно обеспечить в полном объеме герметичность. Поскольку в процессе контроля качества хранения зерна были выявлены нарушения целостности полимерных рукавов, характер повреждения похож на вредоносную жизнедеятельность грызунов и птиц. Поскольку визуальный осмотр площадки хранения зерна в нестационарных условиях проводился не реже 1 раза в неделю, то все повреждения полимерных рукавов практически сразу устранялись (образовавшиеся отверстия заполняли монтажной пеной, которая держала герметичность до момента раскрытия полимерных рукавов – выгрузка зерна). Повреждения очень маленькие, в диаметре около 2–3 см. Вероятно, поэтому это не сказалось на влажности зерна.

### Показатели качества зерна

Мониторинг изменений органолептических и физико-химических показателей зерна в процессе хранения в нестационарных условиях осуществляли в лаборатории ФГБУ ВНИИЗЖ. Исследования проводили по показателям: состояние зерновой массы, цвет и запах зерна (органолептические), и по влажности (физико-химические). Результаты лабораторного анализа представлены в таблицах 4, 5.

**Таблица 4** – Результаты лабораторных исследований зерна по органолептическим показателям

**Table 4** – Results of laboratory studies of grain for organoleptic indicators

| Показатель | Исходные данные зерна при закладке на хранение в полимерные рукава | Финишные данные зерна при растаривании полимерных рукавов |
|------------|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Состояние  | В негреющем состоянии                                              | В негреющем состоянии                                     |
| Цвет       | Свойственный нормальному зерну пшеницы                             | Свойственный нормальному зерну пшеницы                    |
| Запах      | Без посторонних запахов                                            | Без посторонних запахов                                   |

Характеристика основных органолептических показателей соответствует норме, следовательно, такой способ хранения не ухудшает органолептические свойства зерна.

В исследования физико-химических показателей включен показатель «влажность», поскольку данное значение является базовым и мониторинговым при закладке на хранение и в процессе длительного хранения.

**Таблица 5** – Результаты лабораторных исследований зерна по показателям качества

**Table 5** – Results of laboratory studies of grain quality indicators

| Показатель качества              | Исходные данные зерна при закладке на хранение в полимерные рукава | Финишные данные зерна при растаривании полимерных рукавов |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Влажность                        | 12,0 %                                                             | 12,0 %                                                    |
| Содержание сухого вещества, г/кг | 860                                                                | 860                                                       |

На основании полученных лабораторных данных установлено, что изменений анализируемых показателей качества не произошло. Влажность зерна (массовая доля воды) не изменилась, также не изменились показатели в пересчете на сухое вещество.

Поскольку хранение зерна в полиэтиленовых конструкциях способствует уменьшению интенсивности дыхания зерновой массы за счет накопления диоксида углерода, все процессы жизнедеятельности зерна снижаются. Несмотря на это, незначительные изменения показателей качества происходят в зерне по кислотному числу жира и расходу сухого вещества, но такие изменения имеют место быть после нескольких лет хранения в стационарных условиях. Поскольку зерно пшеницы не подлежит быстрому процессу прогорания жира, то мы в своих исследованиях лабораторные испытания по содержанию кислотного числа жира не проводили.

Климатические особенности СФО – это создание стабильно низкой температуры окружающей среды (минус 20–30 °С), которая фиксируется на зимний период времени. Тем самым отсутствуют колебания температуры в зерновой массе, которые приводят к изменениям равновесной относительной влажности в зерне, что способствует интенсивному дыханию зерновой массы, расходу питательных веществ зерна и общим технологическим изменениям [20]. Стабильная температура



окружающей среды изучаемого региона позволила достаточно хорошо (без потерь сухих веществ в зерне) сохранить биологические свойства зерна пшеницы на этапе завершения хранения в полимерных рукавах.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной статье изучены результаты практического применения и экономических особенностей хранения зерна нестационарного типа в условиях Сибирского ФО. Сельскохозяйственному производителю предложен современный способ хранения зерна пшеницы нестационарного типа. Дано определение нестационарного типа хранения зерна, установлен имеющийся опыт применения данного способа хранения в России. Представлены экономические расчеты затрат на хранение зерна в стационарных условиях (7 280 000 руб.) и нестационарных (3 448 000 руб.). Способ хранения зерна в установках нестационарного типа (полимерные рукава) применим в полевых условиях. Преимущества данного способа – это низкие инвестиционные расходы; возможность ведения процесса упаковки

зерна с поля, что обеспечивает бесперебойную уборку; доступна услуга по организации затаривания зерна в полимерные рукава под ключ; в процессе хранения изменений показателей качества не выявлены. Недостатки данного способа – упаковка ведется только в дневное время суток и при отсутствии осадков; разгерметизация полимерных рукавов, что увеличивает риски количественно-качественных потерь ввиду доступа кислорода и воды в емкость полимерных рукавов. Актуальность использования полимерных рукавов в условиях ведения сельского хозяйства СФО обуславливается отсутствием мест стационарного хранения зерна, соизмеримых производственным объемам растениеводства (сельскохозяйственного производителя). Значимость использования нестационарного хранения зерна в полимерных рукавах высокая ввиду расширения ассортимента сельскохозяйственной техники по зерноупаковке и включения данного оборудования в государственную программу «Агролизинга», а также организован отечественный выпуск полимерных рукавов «АГРОБЭГ» для хранения зерна и кормов, спрос на которые растет.

## Конфликт интересов

Автор декларирует отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Максимова Е. Дефицит или недозагрузка. Агроинвестор. 2022;11:21-29.
2. Дуборезов В.М., Бойко И.И., Дуборезова Т.А. Консервирование влажного фуражного зерна в полимерной упаковке. Наставление. Дубровицы. 2016. 24. EDN WLNYYY
3. Кузьмин А.В. Использование полиэтиленовых рукавов для хранения зерна. *Тенденции развития науки и образования*. 2023;104(15):198-200. <https://doi.org/10.18411/trnio-12-2023-867> EDN ZDVZAS
4. Паламарчук П.Г., Кужман Д.В., Луценко И.А. Технология хранения зерна в полиэтиленовых рукавах. *Современное состояние и перспективы производства и переработки сельскохозяйственной продукции и продуктов питания: материалы национальной научно-практической конференции с международным участием*, Оренбург; 15 марта 2024 года. Оренбург : Изд-во PROофис; 2024. 57-59. EDN DUOPCO
5. Новикова А.В. Полевое хранение зерна кукурузы в полиэтиленовых конструкциях. *Аграрный научный журнал*. 2025;3:129-135. <https://doi.org/10.28983/asj.y2025i3pp129-135>
6. Новикова А.В., Шубина Е.Г., Нурлыгаянова Г.А. Актуальные проблемы хранения зерна в силосах на территории России. *Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана*. 2024;259(3):178-184. [https://doi.org/10.31588/24134201\\_1883\\_3\\_259\\_178](https://doi.org/10.31588/24134201_1883_3_259_178) EDN OJYTRY
7. Bank H.J., Annis P.C. Conversion of existing grain storage structures for modified atmosphere use. *Controlled atmosphere storage of grains*. Ed. Shejbal. Amsterdam; 1980. 461-473.
8. Kuyu C.G., Tola Y.B., Mohammed A., Mengesh A., Mpagalile J.J. Evaluation of different grain storage technologies against storage insect pests over an extended storage time. *Journal of Stored Products Research*. 2022;96:101945. <https://doi.org/10.1016/j.jspr.2022.101945>
9. Jayas D.S. *Control and management of pests in stored products*. CRC Press eBooks; 2024. 863 p. <https://doi.org/10.1201/9781003309888>

10. Кулинцев В.В., Титенок Л.Н. Технология хранения кормов в полиэтиленовых контейнерах. *Кормопроизводство*. 2010;9:45-48. EDN MUNDGP
11. Андреев И.В., Дуборезов В.М., Дуборезов И.В. Консервирование влажного фуражного зерна. *Фундаментальные и прикладные аспекты кормления сельскохозяйственных животных : материалы Международной научно-практической конференции, посвящается 100-летию со дня рождения А. П. Калашникова; Дубровицы; 13–16 июня 2018 года*. Дубровицы : Всероссийский научно-исследовательский институт животноводства имени академика Л. К. Эрнста; 2018. 25-26. EDN XSZBXN
12. Novikova A.V., Rudomazin V.V., Sergienko O.I. Increasing the resource efficiency of storing agricultural products. *II International Conference on Current Issues of Breeding, Technology and Processing of Agricultural Crops, and Environment (CIBTA-II-2023); Ufa, Russia; 03–05 июля 2023 года*. Les Ulis Cedex A, France : EDP SCIENCES S A; 2023. 1079. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20237101079> EDN CWEKTM
13. Mutambuki K., Likhayo P. Efficacy of different hermetic bag storage technologies against insect pests and aflatoxin incidence in stored maize grain. *Bulletin of Entomological Research*. 2021;111(4):499-510. <https://doi.org/10.1017/S0007485321000213>
14. Новикова А.В. Изучение технических возможностей мобильного оборудования по подработке зерна кукурузы в полевых условиях. *Аграрный научный журнал*. 2024;11:150-155. <https://doi.org/10.28983/asj.y2024i11pp150-155> EDN QQJSQB
15. González-torralba J., Arazuri S., Jarén C., and Arregui L. M. Influence of temperature and r.h. during storage on wheat bread making quality. *Journal of Stored Products Research*. 2013;55:134-144.
16. Bwambale J., Durodola O.S., Nabunya V. Development and evaluation of an improved maize silo to advance food security in Uganda. *Cogent Food & Agriculture*. 2020;6(1). <https://doi.org/10.1080/23311932.2020.1834666>
17. El-Kholy M.M., Kamel R.M. Performance Analysis and Quality Evaluation of Wheat Storage in Horizontal Silo Bags. *Hindawi International Journal of Food Science*. 2021;2021:1248391. <https://doi.org/10.1155/2021/1248391>
18. Bartosik R.E., Cardoso M.L., Carpaneto B.B., Astiz V., Molfese E.R., de la Torre D.A. Evolution of Industrial Quality Parameters of Wheat during Storage in White and Colored Silo Bags: A Field-Scale Study. *Agriculture*. 2024;14(6):841. <https://doi.org/10.3390/agriculture14060841>
19. Bartosik R., Urcola H., Cardoso L., Maciel G., Busato P. Silo-bag system for storage of grains, seeds and by-products: A review and research agenda. *Journal of Stored Products Research*. 2023;100:102061. <https://doi.org/10.1016/j.jspr.2022.102061>
20. Arias Barreto A., Abalone R., Gastón A., Bartosik R. Analysis of storage conditions of a wheat silo-bag for different weather conditions by computer simulation. *Biosystems Engineering*. 2013;116(4):497-508. <https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2013.10.012>

## REFERENCES

1. Maximova E. Deficiency or deficiency. *Agroinvestor*. 2022;11:21-29.
2. Duborezov V.M., Boyko I.I., Duborezova T.A. Preservation of wet feed grains in polymer packaging. Guidance Dubrovitsy. 2016. 24. EDN WLNYP
3. Kuzmin A.V. The use of polyethylene hoses for grain storage Trends in the development of science and education. 2023;104(15):198-200. <https://doi.org/10.18411/trnio-12-2023-867> EDN ZDVZAS
4. Palamarchuk P.G., Kuzhman D.V., Lutsenko I.A. Technology of grain storage in polyethylene sleeves. *Current state and prospects of production and processing of agricultural products and foodstuffs : Proceedings of the national scientific and practical conference with international participation, Orenburg, March 15, 2024*. Orenburg : PROofis Publishing House; 2024;57-59. EDN DUOPCO
5. Novikova A.V. Field storage of corn grain in polyethylene structures. *The Agrarian scientific journal*. 2025;3:129-135. <https://doi.org/10.28983/asj.y2025i3pp129-135>
6. Novikova A.V., Shubina E.G., Nurlygayanova G.A. Actual problems of grain storage in silos in Russia. *Academic notes of the Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N.E. Bauman*. 2024;259(3):178-184. [https://doi.org/10.31588/2413\\_4201\\_1883\\_3\\_259\\_178](https://doi.org/10.31588/2413_4201_1883_3_259_178) EDN OJYTRY
7. Bank H.J., Annis P.C. Conversion of existing grain storage structures for modified atmosphere use. *Controlled atmosphere storage of grains*. Ed. Shejbal. Amsterdam; 1980. 461-473.

8. Kuyu C.G., Tola Y.B., Mohammed A., Mengesh A., Mpagalile J.J. Evaluation of different grain storage technologies against storage insect pests over an extended storage time. *Journal of Stored Products Research*. 2022;96:101945. <https://doi.org/10.1016/j.jspr.2022.101945>
9. Jayas D.S. *Control and management of pests in stored products*. CRC Press eBooks; 2024. 863. <https://doi.org/10.1201/9781003309888>
10. Kulintsev V.V., Titenok L.N. Technology of storing feed in polyethylene containers. *Kormoproizvodstvo*. 2010;9:45-48. EDN MUNDGP
11. Andreev I.V., Duborezov V.M., Duborezov I.V. Preservation of wet feed grain. *Fundamental and applied aspects of feeding farm animals: Proceedings of the international scientific and practical conference dedicated to the 100th anniversary of the birth of A.P. Kalashnikov; Dubrovitsy; June 13–16, 2018*. Dubrovitsy : All-Russian Scientific Research Institute of Animal Husbandry named after Academician L.K. Ernst; 2018. 25–26. EDN XSZBXN
12. Novikova A.V., Rudomazin V.V., Sergienko O.I. Increasing the resource efficiency of storing agricultural products. *II International Conference on Current Issues of Breeding, Technology and Processing of Agricultural Crops, and Environment (CIBTA-II-2023), Ufa, Russia, 03–05 July. 2023*. Les Ulis Cedex A, France: EDP SCIENCES S A. 2023. 1079. <https://doi.org/10.1051/bio-conf/20237101079> EDN CWEKTM
13. Mutambuki K., Likhayo P. Efficacy of different hermetic bag storage technologies against insect pests and aflatoxin incidence in stored maize grain. *Bulletin of Entomological Research*. 2021;111(4):499-510. <https://doi.org/10.1017/S0007485321000213>
14. Novikova A.V. Study of technical capabilities of mobile equipment for processing corn grain in field conditions. *The Agrarian scientific journal*. 2024;11:150-155. <https://doi.org/10.28983/asj.y2024i11pp150-155> EDN QQJSQB
15. González-torralba J., Arazuri S., Jarén C. and Arregui L.M. Influence of temperature and r.h. during storage on wheat bread making quality. *Journal of Stored Products Research*. 2013;55:134-144.
16. Bwambale J., Durodola O.S., Nabunya V. Development and evaluation of an improved maize silo to advance food security in Uganda. *Cogent Food & Agriculture*. 2020;6(1). <https://doi.org/10.1080/23311932.2020.1834666>
17. El-Kholy M.M., Kamel R.M. Performance Analysis and Quality Evaluation of Wheat Storage in Horizontal Silo Bags. *Hindawi International Journal of Food Science*. 2021;2021:1248391. <https://doi.org/10.1155/2021/1248391>
18. Bartosik R.E., Cardoso M.L., Carpaneto B.B., Astiz V., Molfese E.R., de la Torre D.A. Evolution of Industrial Quality Parameters of Wheat during Storage in White and Colored Silo Bags: A Field-Scale Study. *Agriculture*. 2024;14(6):841. <https://doi.org/10.3390/agriculture14060841>.
19. Bartosik R., Urcola H., Cardoso L., Maciel G., Busato P. Silo-bag system for storage of grains, seeds and by-products: A review and research agenda. *Journal of Stored Products Research*. 2023;100:102061. <https://doi.org/10.1016/j.jspr.2022.102061>
20. Arias Barreto A., Abalone R., Gastón A., Bartosik R. Analysis of storage conditions of a wheat silo-bag for different weather conditions by computer simulation. *Biosystems Engineering*. 2013;116(4):497-508. <https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2013.10.012>

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

### Новикова Алла Владимировна –

кандидат сельскохозяйственных наук, младший научный сотрудник химико-токсикологического отдела испытательной центральной научно-методической ветеринарной лаборатории ФГБУ «ВНИИЗЖ», Москва, Россия

<https://orcid.org/0000-0001-5992-8565>

SPIN-код: 7879-1590

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

## ABOUT THE AUTHOR

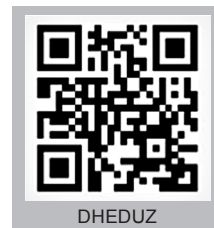
### Alla V. Novikova –

Candidate of Agricultural Sciences, Junior Research Assistant, Chemical and Toxicological Department of the Testing Central Scientific and Methodological Veterinary Laboratory, FSBI «ARRIAH», Moscow, Russia

<https://orcid.org/0000-0001-5992-8565>

SPIN-код: 7879-1590

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



DHEDUZ

<https://doi.org/10.31279/2949-4796-2025-15-1-81-89>

УДК 632.7.018.861.58.006

Поступила: 22.01.2025

Доработана: 10.03.2025

Принята: 14.03.2025

## ВРЕДИТЕЛИ САДОВЫХ РОЗ В СТАВРОПОЛЬСКОМ КРАЕ: ВЫЯВЛЕНИЕ, ДИНАМИКА ПОПУЛЯЦИЙ И МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ

**Бардакова Светлана Анатольевна**

Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр, Михайловск, Россия

[bardakowa.svet@yandex.ru](mailto:bardakowa.svet@yandex.ru)

### АННОТАЦИЯ

**Введение:** Вредители садовых роз снижают продуктивность и декоративные качества растений, вызывают скелетирование и уродливое скручивание листьев, выедают пыльники, препятствуют нормальному развитию бутонов и цветению. В специфических погодно-климатических условиях Ставропольского края эта проблема до настоящего времени не изучалась, поэтому исследования в данном направлении представляются весьма актуальными.

**Цель:** определение видового состава вредителей садовых роз, установление периодов их максимальной вредоносности, частоты встречаемости, повреждения растений, а также разработка оптимальных сроков проведения защитных мероприятий по борьбе с ними.

**Материалы и методы.** Исследования фитофагов проводились в 2022–2023 гг. на 357 сортах роз в коллекции ботанического сада. Определение и название таксонов фитофагов проводили с помощью словаря-справочника энтомолога и онлайн-ресурсов по имаго. Идентификация клещей определялась на кафедре химии и защиты растений Ставропольского ГАУ. Частота встречаемости фитофагов изучалась по 3-балльной шкале.

**Результаты.** Установили, что численность и жизнедеятельность насекомых и клещей обусловлена температурно-влажным режимом вегетационного периода региона интродукции. Первое появление фитофагов отмечается в середине мая, массовое распространение – в июне. К наиболее вредоносным и часто встречающимся фитофагам относятся пенница слюнявая *Philaenus spumarius* L., зелёная розанная тля *Macrosiphum rosae* L. и розанная листовёртка *Archips rosana* L. Средне опасными оказались два вида розанных пилильщиков *Allantus cinctus* L. и *Agre ochropus* G., олёнка мохнатая *Epicometis hirta* Poda, бронзовка золотистая *Cetonia aurata* L. В меньшей степени повреждаются растения обыкновенным паутиным клещом *Tetranychus urticae* Koch. В целях борьбы с фитофагами использовали инсектициды из класса неоникотиноиды, фосфорорганические соединения + Пиретроиды и Авермектины. Для повышения устойчивости садовых роз к неблагоприятным абиотическим и биотическим факторам применяли биостимулятор Экселгроу.

**Выводы.** Регулярный мониторинг и ранняя диагностика выявления вредителей позволили определить оптимальные средства и сроки проведения защитных мероприятий для борьбы с ними.

**Ключевые слова:** фитофаги, резистентность, химические методы защиты, диагностика, вредоносность, частота встречаемости

### Благодарности

Выражаю благодарность Глазуновой Наталье Николаевне за проведение идентификации клещей, а также Карпун Наталье Николаевне за предоставленный фотоматериал.

**Для цитирования:** Бардакова С.А. Вредители садовых роз в Ставропольском крае: выявление, динамика популяций и методы защиты. *Аграрный вестник Северного Кавказа*. 2025;15(1):81-89. <https://doi.org/10.31279/2949-4796-2025-15-1-81-89> EDN DHEDUZ



<https://doi.org/10.31279/2949-4796-2025-15-1-81-89>

EDN DHEDUZ

УДК 632.7.018.861.58.006

Received: 22.01.2025

Revised: 10.03.2025

Accepted: 14.03.2025

## PESTS OF GARDEN ROSES IN STAVROPOL KRAI: IDENTIFICATION, POPULATION DYNAMICS AND PROTECTION METHODS

**Svetlana A. Bardakova**

North Caucasus Federal Research Agricultural Center, Mikhailovsk, Russia

[bardakowa.sveta@yandex.ru](mailto:bardakowa.sveta@yandex.ru)

### ABSTRACT

**Introduction.** Pests of garden roses reduce productivity and decorative qualities of plants, cause skeletonisation and ugly twisting of leaves, eat anthers, prevent normal development of buds and flowering. In the conditions specific weather and climatic of the Stavropol Krai, this problem has not been studied; therefore, further research in this area is highly relevant.

**The aim** of the research is to determine the species composition of garden rose pests, to establish the periods of their maximum harmfulness, frequency of occurrence and damage to plants, as well as to develop the optimal timing of protective measures to combat them.

**Materials and methods.** Studies of phytophages were conducted in 2022–2023 on 357 rose varieties in the collection of the botanical garden. Identification and naming of phytophagous taxa was carried out using the dictionary – entomologist's handbook and online resources on adults. Identification of mites was determined at the Department of Chemistry and Plant Protection of Stavropol State Agrarian University. The frequency of phytophage occurrence was studied on a 3-point scale.

**Results.** We established that the number and viability of insects and mites were conditioned by the temperature and humidity regime of the vegetation period of the introduction region. The first appearance of phytophages was noted in the middle of May, mass distribution – in June. The most harmful and frequently occurring phytophages included the drooling warbler *Philaenus spumarius* L., green rose aphid *Macrosiphum rosae* L. and rose leafhopper *Archips rosana* L. Two species of rose sawfly *Allantus cinctus* L. and *Agre ochropus* G., mossy owl *Epicometis hirta* Poda, golden bronze fly *Cetonia aurata* L. were moderately dangerous. Plants were damaged to a lesser extent by the common spider mite *Tetranychus urticae* Koch. Insecticides from the class of neonicotinoids, organophosphorus compounds + Pyrethroids and Avermectins were used to control phytophages. Biostimulant Exelgrove was used to increase the resistance of garden roses to unfavourable abiotic and biotic factors.

**Conclusions.** Regular monitoring and early diagnosis of pest detection enabled to determine the optimal means and timing of protective measures for pest control.

**Keywords:** phytophages, resistance, chemical methods of protection, diagnostics, harmfulness, frequency of occurrence

### Acknowledgements

I express my gratitude to Glazunova Natalia for tick identification and Karpun Natalia for providing photographic material.

**For citing:** Bardakova S.A. Pests of garden roses in Stavropol Krai: identification, population dynamics and protection methods *Agrarian Bulletin of the North Caucasus*. 2025;15(1):81-89. <https://doi.org/10.31279/2949-4796-2025-15-1-81-89> EDN DHEDUZ

## ВВЕДЕНИЕ

Розы благодаря своим декоративным и биологическим качествам пользуются большой популярностью в декоративном садоводстве [1]. Однако эта культура в отдельные годы повреждается вредителями. Сведения о видовом составе вредителей садовых роз и разработанная система их защиты были впервые предложены В. Г. Коробицыным и Л. И. Васильевой в 1961 году [2]. В 1970–1980-е годы комплексные исследования фитофагов предлагали В. И. Митрофанова и др. [3] и В. Н. Былов и др. [4]. Исследования вредителей садовых роз отражены в работах З. К. Клименко [5], С. А. Плугатарь [6] и И. О. Камаева [7]. Формирование комплекса вредителей садовых роз и степень вредоносности зависят от физиологического состояния растений, способа их выращивания, климатических условий окружающей среды [8–11]. Вредители садовых роз снижают продуктивность и декоративные качества растений, вызывают скелетирование и уродливое скручивание листьев, выедают пыльники, препятствуют нормальному развитию бутонов и цветению. В условиях Ставропольского края, расположенного в специфических погодно-климатических условиях, эта проблема мало изучена, поэтому исследования в данном направлении представляются весьма актуальными.

Цель исследования – определить видовой состав вредителей садовых роз, установить периоды их максимальной вредоносности, частоту встречаемости, повреждения, причиняемые растениям, и разработать оптимальные сроки проведения защитных мероприятий для борьбы с ними.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

### Материалы

Объект исследований – комплекс фитофагов садовых роз. Исследования фитофагов садовых роз проводились в 2022–2023 гг. на 357 сортах роз в коллекции Ставропольского ботанического сада. Согласно агроклиматическому районированию, территория ботанического сада расположена в центральной части Ставропольской возвышенности, 630–640 м над уровнем моря – зона неустойчивого увлажнения, ГТК 1,1–1,3. Погодные условия характеризуются существенной изменчивостью из года в год, это относится к количеству выпавших осадков в вегетационный период, значительные суточные и годовые

колебания температуры. За год выпадает 551 мм осадков, самый холодный месяц – январь, среднесуточная температура которого  $-3,5$ – $-3,9$  °С; абсолютный температурный минимум  $-31$  °С, самый теплый – июль,  $+23$  °С; абсолютный максимум температуры воздуха –  $+37$ – $40$  °С [12].

### Методы

Определение и название таксонов фитофагов проводили с помощью словаря-справочника энтомолога и онлайн-ресурсов по имаго<sup>1</sup> [13]. Идентификацию клещей проводили на кафедре химии и защиты растений Ставропольского государственного аграрного университета. Частоту встречаемости фитофагов проводили путем визуального осмотра вегетативных и генеративных органов по 3-балльной шкале:

- + – вредители встречаются единично;
- ++ – вредители встречаются часто, но не наносят значительных повреждений;
- +++ – вредители встречаются в массе [14].

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Природно-климатические условия Ставропольской возвышенности благоприятны не только для возделывания садовых роз, но и для развития вредителей. Установили, что численность и жизнедеятельность насекомых и клещей в значительной степени обусловлены температурно-влажным режимом вегетационного периода региона интродукции.

Зимний период в годы проводимых исследований (2022–2023 гг.) был сравнительно теплый, среднесуточная температура воздуха превышала многолетние данные, максимальная в зимние месяцы достигала  $+18$ – $20$  °С (февраль 2022–2023 гг.), а минимальная опускалась до минус  $16,5$ – $20$  °С (январь 2022–2023 гг.). Неустойчивый снежный покров и периоды с дневными оттепелями наблюдались все зимние месяцы, что сказалось на физиологическом состоянии растений. Температурный режим весеннего периода 2022–2023 гг. характеризовался резкими перепадами среднесуточных температур, в марте минимальная опускалась до минус  $5$ – $10$  °С, максимальная поднималась до  $+15$ – $19$  °С, а в апреле минимальная температура опускалась до минус  $0,5$  °С, а максимальная поднималась до  $+21$ – $31$  °С. Распределение осадков крайне неравномерно, максимум их выпадает в мае – июне.

<sup>1</sup> Каталог видов насекомых (Insecta). [Электронный ресурс]. URL: <https://insecta.pro/> (дата обращения 22.11.23).

В 2022 году в мае их выпало 128,2 мм, в 2023 г. – 212,7 мм при норме 70 мм, в июне 2022 г. осадков выпало 114,1 мм, а в 2023 – 97,1 мм при норме 90 мм. В июле – августе, как правило, погода стоит сухая и жаркая с максимальной температурой +33–36 °С. Сложившиеся специфические погодно-климатические условия спровоцировали распространение вредных фитофагов. На фоне химических мер борьбы определен видовой состав фитофагов, частота встречаемости и отмечены поврежденные части растений (таблица 1).

Среди вредителей садовых роз в условиях ботанического сада преобладают представители класса насекомых (*Insecta*) [15]. По нашим наблюдениям, к наиболее вредоносным и часто встречающимся фитофагам относятся пенница слюнявая *Ph. spumarius*, зелёная розанная тля *M. rosae* и розанная листовертка *A. rosana*. Средне опасными оказались два вида розанных пилильщиков, олёнка мохнатая, бронзовка золотистая. В меньшей степени повреждаются растения обыкновенным паутинным клещом.

Первое появление фитофагов отмечается в середине мая, массовое распространение – в июне. В мае – июне на побегах роз, в пазухах листьев, появляется белый комочек пены, внутри которого живет мелкое пестрого цвета насекомое – пенница слюнявая. Вредитель питается соком розы, вследствие чего листья на кусте теряют тургор, вянут, завязи не образуются (рисунок 1).

Первое появление тли наблюдается в конце мая, а в июне, начале первого цветения, происходит активизация и расселение коло-

нии тлей на молодых побегах и бутонах, чему способствует влажная погода. Вредитель высасывает соки из растения, тем самым ослабляет его, приводит к уродливому скручиванию листьев и побегов и препятствует нормальному развитию бутонов и цветению (рисунок 2).



**Рис. 1** – Пенница слюнявая  
**Fig. 1** – *Philaenus spumarius* L.

Розанная листовертка наиболее массово развивается в июне – питается листьями, выгрызает бутоны и цветки, опутывая их паутиной, отчего они скручиваются (рисунок 3).

**Таблица 1** – Видовой состав вредителей садовых роз в Ставропольском ботаническом саду (2022–2023 гг.)

**Table 1** – Species composition of garden rose pests

| Класс              | Отряд              | Фитофаги                        | Поврежденные части растений | Частота встречаемости |
|--------------------|--------------------|---------------------------------|-----------------------------|-----------------------|
| <i>Insecta</i>     | <i>Hemiptera</i>   | <i>Philaenus spumarius</i> L.   | Побеги                      | +++                   |
|                    |                    | <i>Macrosiphum rosae</i> L.     | Побеги, бутоны, цветки      | +++                   |
|                    | <i>Coleoptera</i>  | <i>Epicometis hirta</i> Poda    | Бутоны                      | ++                    |
|                    |                    | <i>Cetonia aurata</i> L.        | Цветки                      | ++                    |
|                    | <i>Lepidoptera</i> | <i>Archips rosana</i> L.        | Листья, бутоны, цветки      | +++                   |
|                    | <i>Hymenoptera</i> | <i>Allantus cinctus</i> L.      | Листья                      | ++                    |
|                    |                    | <i>Agre ochropus</i> G.         | Листья                      | ++                    |
| <i>Arachnoidea</i> | <i>Acarina</i>     | <i>Tetranychus urticae</i> Koch | Листья                      | +                     |

Примечание: + – вредители встречаются единично;  
++ – вредители встречаются часто, но не наносят значительных повреждений;  
+++ – вредители встречаются в массе





**Рис. 2** – Зеленая розанная тля  
**Fig. 2** – *Macrosiphum rosae* L.



**Рис. 4** – Розанный пилильщик  
**Fig. 4** – *Allantus cinctus* L.  
Примечание: фото Н. Н. Карпун



**Рис. 3** – Розанная листовёртка  
**Fig. 3** – *Archips rosana* L.



**Рис. 5** – Розанный пилильщик  
**Fig. 5** – *Agre ochropus* G.  
Примечание: фото Н. Н. Карпун

Массовая численность двух видов розанного пилильщика отмечается также в июне. Питается вредитель на верхней стороне листьев, сначала скелетирует их, позже выедает дыры, а молодые листья съедает полностью (рисунок 4). Личинка розанного пилильщика другого вида объедает листья с краев, образуя сетчатые отверстия разной формы, оставляя нетронутыми толстые жилки. Скелетированные части листьев буреют и засыхают (рисунок 5).

В июне – августе происходит лёт вредителя олёнки мохнатой и бронзовки золотистой. Олёнка мохнатая повреждает бутоны, отдавая предпочтение цветкам светлых тонов. Жуки бронзовки золотистой питаются цветками, выедавая тычинки и пестики (рисунок 6). В июле – августе, как правило, погода стоит сухая и жаркая с показателем ГТК ниже 1, в этот период складываются благоприятные условия для развития паутинного клеща. Обыкновенного паутинного клеща легко определить по паутине с нижней стороны листьев. Вредитель повреждает листья, которые обесцвечиваются и преждевременно опадают (рисунок 7).





**Рис. 6** – Бронзовка золотистая  
**Fig. 6** – *Cetonia aurata* L.



**Рис. 7** – Обыкновенный паутинный клещ  
**Fig. 7** – *Tetranychus urticae* Koch

Примечание: фото Н. Н. Карпун

Наиболее радикальным способом борьбы с вредными организмами является применение химических средств защиты растений [16–20]. В целях борьбы с вредными фитофагами использовали инсектициды из класса неоникотиноиды, фосфорорганические соединения + Пиретроиды и Авермектины. Для повышения устойчивости садовых роз к стрессу, вызванному действием неблагоприятных абиотических и биотических факторов, применяли биостимулятор-антистрессант Экселгроу на основе бурых водорослей *Ascophyllum nodosum*. В условиях изменения

климата и небольшого разнообразия зарегистрированных препаратов для защиты садовых роз состав вредителей меняется, повышается их вредоносность и резистентность к применяемым препаратам. Во избежание возникновения резистентности у вредных организмов рекомендуем чередовать препараты разных химических классов, что позволит не только снизить вредоносность фитофагов, но и повысить эффективность применяемых препаратов. Наименование препарата и сроки проведения защитных мероприятий представлены в таблице 1.

**Таблица 1** – Схема защиты садовых роз  
**Table 1** – Scheme for the protection of garden roses

| Срок проведения защитных мероприятий                | Препарат                                                                                                | Норма расхода на 10 л воды (г, мл) | Вредители                                                                        |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| Опрыскивание третья декада мая – первая декада июня | Актара, ВДГ 250 г/кг + биостимулятор «Экселгроу» на основе бурых водорослей <i>Ascophyllum nodosum</i>  | 10<br>50                           | Пенница слюнявая, зеленая розанная тля                                           |
| Вторая декада июня                                  | Танрек, ВРК 200л/г + биостимулятор «Экселгроу» на основе бурых водорослей <i>Ascophyllum nodosum</i>    | 3<br>50                            | Зелёная розанная тля, розанные пилильщики                                        |
| Третья декада июня                                  | Алатар, КЭ 225+50 г/л + биостимулятор «Экселгроу» на основе бурых водорослей <i>Ascophyllum nodosum</i> | 5<br>50                            | Розанная листовёртка, розанные пилильщики, олёнка мохнатая, бронзовка золотистая |
| Вторая декада июля                                  | Фитоверм, КС 2 г/л + биостимулятор «Экселгроу» на основе бурых водорослей <i>Ascophyllum nodosum</i>    | 4<br>50                            | Обыкновенный паутинный клещ                                                      |

## ВЫВОДЫ

Впервые в Ставропольском ботаническом саду изучен видовой состав вредителей генетической коллекции садовых роз. Комплекс вредителей состоит из восьми видов: зелёной розанной тли *Macrosiphum rosae* L., пенницы слюнявой *Philaenus spumarius* L., розанной листовертки *Archips rosana* L., двух видов розанных пилильщиков *Allantus cinctus* L. и *Agreochropus* G., олёнки мохнатой *Epicometis hirta*

Poda, бронзовки золотистой *Cetonia aurata* L. и обыкновенного паутинного клеща *Tetranychus urticae* Koch. Наиболее вредоносными и часто встречающимися в условиях интродукции вредителями являются зелёная розанная тля, пенница слюнявая и розанная листовертка. Регулярный мониторинг фитосанитарного состояния коллекции садовых роз и ранняя диагностика выявления вредителей позволили нам определить оптимальные средства и сроки проведения защитных мероприятий для борьбы с ними.

## Конфликт интересов

Автор декларирует отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ижевский С.А. *Розы*. Москва : Государственное издательство сельскохозяйственной литературы; 1958. 300 с.
2. Коробицин В.Г., Васильева Л.И. Главнейшие вредители и болезни вечнозеленых декоративных кустарников и роз и борьба с ними. Крымиздат; 1961. 40-46.
3. Митрофанов В.И., Васильева Е.А., Ткачук В.К. Методические рекомендации по защите декоративных растений. Ялта; 1987. 46 с.
4. Былов В.Н., Михайлов Н.Л., Сурина Е.И. *Розы. Итоги интродукции*. Издательство «Наука»; 1988. 440 с.
5. Клименко З.К., Плугатарь С.А., Кравченко И.Н., Карпова, Е.Н., Трикоз Н.Н., Звонарева Л.Н. *Методические рекомендации по культивированию садовых роз в условиях Южного берега Крыма*. Издательство типография «Ариал»; 2019. 52 с.
6. Плугатарь С.А. *Чайно-гибридные розы: биологические особенности, сортооценка, использование в озеленении на Юге России : монография*. Симферополь : Полипринт. 2019. 227 с.
7. Камаев И.О. Новые находки и сведения о распространении паутинных клещей Крымского полуострова. *Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада*. 2022;144:174-180. <https://doi.org/10.36305/0513-1634-2022-144-174-180>
8. Бардакова С.А., Кожевников В.И. *Розы флорибунда коллекции Ставропольского ботанического сада имени В. В. Скрипчинского : монография*. Ижевск; 2023. 123 с.
9. Разуваева А.В., Ульянова Е.Г., Сколотнева Е.С., Андреева И.В. Видовая идентификация паутинных клещей (*Tetranychidae: Tetranychinae*): обзор методов. *Вавиловский журнал генетики и селекции*. 2023;27(3):240–249. <https://doi.org/10.18699/VJGB-23-30>
10. Хасанов С.С., Муминов Р.А. Основные вредители цветочно-декоративных растений защищенного грунта в хозяйствах Ташкентской области. *Universum: Химия и биология*. 2023;3(105):15-18. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/86/19>
11. Plugatar S.A., Klimenko Z.K., Plugatar Y.V., Mitrofanova I.V. Garden roses: results of introduction and selection in Nikita botanical garden. *Proceedings of the International Symposium on Tropical and Subtropical Ornamentals – Thailand, 2017. Asta Horticulturae*. 2017;(1167):177-179.
12. Бадахова, Г.Х., Кнутас А.В. *Современные климатические условия*. Ставрополь : Издательство ГУСК «Краевые сети связи»; 2007. 272 с.
13. Белошапкин С.П., Гончарова Н.Г. *Словарь-справочник энтомолога*. Москва : Издательство Нива России; 1992. 334.
14. Былов В.Н. *Основы сравнительной сортооценки декоративных культур. Интродукция и селекция цветочно-декоративных растений*. Издательство Наука; 1978. 7-31.

15. Kumari P., Jasrotia P., Kumar D., Kashyap P.L., Kumar S., Mishra C.N., et al. Biotechnological approaches for host plant resistance to insect pests. *Frontiers in Genetics*. 2022;13:914029. <https://doi.org/10.3389/fgene.2022.914029>
16. Макаренко В.И., Долженко Т.В. Эффективность имидаклоприда в борьбе с комплексом вредителей на розе защищенного грунта. *Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета*. 2020;60:55-59. <https://doi.org/10.24411/2078-1318-2020-13055>
17. Долженко В.И., Лаптиев А.Б. Современный ассортимент средств защиты растений: биологическая эффективность и безопасность. *Плодородие*. 2021;3(120):71-75. <https://doi.org/10.25680/S19948603.2021.120.13>
18. Балыкина Е.Б., Ягодинская Л.П. Резистентность и биотический потенциал клещей фитофагов на фоне применения акарицидов. *Биология растений и садоводство: теория, инновации*. 2019;(148):85-95 <https://doi.org/10.25684/NBG.scbook.148.2019/0919>
19. Плугатарь Ю.В., Балыкина Е.Б. История и основные направления исследований по защите растений в Никитском ботаническом саду. *Биология растений и садоводство: теория, инновации*. 2020;1(157):7-17. <https://doi.org/10.36305/2712-7788-2020-4-157-7-17>
20. Звонарева Л.Н., Клименко З.К., Кравченко И.Н. Фитосанитарная оценка сортов роз миниатюрной садовой группы коллекции Никитского ботанического сада. *Биология растений и садоводство: теория, инновации*. 2019;(150):85-92. <https://doi.org/10.36305/2019-1-150-85-92>

## REFERENCES

1. Izhevsky S.A. *Roses*. Moscow : State Publishing House of Agricultural Literature; 1958. 300 p.
2. Korobitsin V.G., Vasilyeva L.I. The main pests and diseases of evergreen ornamental shrubs and roses and the fight against them. Krymizdat; 1961. 40-46.
3. Mitrofanov V.I., Vasilyeva E.A., Tkachuk V.K. Methodological recommendations for the protection of ornamental plants. *Bulletin of the State Nikitsky Botanical Gardens*; 1987. 46 p.
4. Bylov V.N., Mikhailov N.L., Surina E.I. *Roses. Results of introduction*. Moscow : Nauka Publishing House; 1988. 440 p.
5. Klimenko Z.K., Plugatar S.A., Kravchenko I.N., Karpova E.N., Trikoz N.N., Zvonareva L.N. *Guidelines for the cultivation of garden roses in the conditions of the Southern Coast of Crimea*. IT «Arial»; 2019. 52 p.
6. Plugatar S.A. *Hybrid tea roses: biological features, variety assessment, use in landscaping in the South of Russia : monograph*. Simferopol : Polyprint; 2019. 227 p.
7. Kamaev I.O. New findings and information on the distribution of spider mites (Acari: Tetranychidae) on the Crimean Peninsula. *Bulletin of the State Nikitsky Botanical Gardens*. 2022;(144):174-180. <https://doi.org/10.36305/0513-1634-2022-144-174-180>
8. Bardakova S.A., Kozhevnikov V.I. Floribunda roses from the collection of the Stavropol Botanical Garden named after V. V. Skripchinsky : monograph. Izhevsk; 2023. 123 p.
9. Razuvaeva A.V., Ulyanova E.G., Skolotneva E.S., Andreeva I.V. Species identification of spider mites (*Tetranychidae: Tetranychinae*): a review of methods. *Vavilov journal of genetics and breeding*. 2023;27(3):240-249. <https://doi.org/10.18699/VJGB-23-30>
10. Khasanov S.S., Muminov R.A. The main pests of floral and ornamental plants in protected soil on farms in the Tashkent region. *Chemistry and biology: electronic scientific magazine*. 2023;3(105):15-18. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/86/19>
11. Plugatar S.A., Klimenko Z.K., Plugatar Y.V., Mitrofanova I.V. Garden roses: results of introduction and selection in Nikita botanical garden. Proceedings of the International Symposium on Tropical and Subtropical Ornamentals – Thailand, 2017. *Asta Horticulturae*. 2017;(1167):177-179.
12. Badakhova Kh.G., Knutas A.V. *Modern climatic conditions*. Stavropol : Publishing House GUSK Regional Networks; 2007. 272 p.
13. Beloshapkin S.P., Goncharova N.G. *Dictionary-reference book of an entomologist*. Moscow : Publishing house Niva of Russia; 1992. 334 p.

14. Bylov V.N. *Fundamentals of comparative variety assessment of ornamental crops. Introduction and selection of floral and ornamental plants*. Moscow : Nauka Publishing House; 1978. 7-31.
15. Kumari P., Jasrotia P., Kumar D., Kashyap P.L., Kumar S., Mishra C.N., et al. Biotechnological approaches for host plant resistance to insect pests. *Frontiers in Genetics*. 2022;13:914029. <https://doi.org/10.3389/fgene.2022.914029>
16. Makarenko V.I., Dolzhenko T.V. Efficiency of imidaclopride in the complex pests control on protected ground rose. *Saint Petersburg State Agrarian University*. 2020;60:55-59. <https://doi.org/10.24411/2078-1318-2020-13055>
17. Dolzhenko V.I., Laptiev A.B. Modern range of plant protection means: biological efficiency and safety. *Plodородie*. 2021;3(120):71-75. <https://doi.org/10.25680/S19948603.2021.120.13>
18. Balykina E.B., Yagodinskaya L.P. Resistance and biotic potential of mites-phytophagans in presence of application of acaricides. *Plant Biology and Horticulture: theory, innovation*. 2019;(148):85-95. <https://doi.org/10.25684/NBG.scbook.148.2019/0919>
19. Plugatar Yu.V., Balykina E.B. History and main directions of research on plant protection in the Nikitsky Botanical Gardens. *Plant Biology and Horticulture: theory, innovation*. 2020;1(157):7-17. <https://doi.org/10.36305/2712-7788-2020-4-157-7-17>
20. Zvonareva L.N., Klimenko Z.K., Kravchenko I.N. Features of phytosanitary condition of rose cultivars of miniature garden group of the collection of the Nikitsky Botanical Gardens. *Plant Biology and Horticulture: theory, innovation*. 2019;(150):85-92. <https://doi.org/10.36305/2019-1-150-85-92>

---

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

**Бардакова Светлана Анатольевна** –  
старший научный сотрудник лаборатории  
дендрологии,  
Северо-Кавказский федеральный научный  
аграрный центр,  
г. Михайловск, Россия  
<https://orcid.org/0000-0002-1789-1757>  
SPIN-код: 1061-7664  
[bardakowa.sveta@yandex.ru](mailto:bardakowa.sveta@yandex.ru)

## ABOUT THE AUTHOR

**Svetlana A. Bardakova** –  
Senior Researcher, Laboratory of Dendrology,  
North Caucasus Federal Research  
Agricultural Center,  
Mikhailovsk, Russia  
<https://orcid.org/0000-0002-1789-1757>  
SPIN-code: 1061-7664  
[bardakowa.sveta@yandex.ru](mailto:bardakowa.sveta@yandex.ru)



## ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ АВТОРОВ ПУБЛИКАЦИЙ В ЖУРНАЛЕ «Аграрный вестник Северного Кавказа»

Журнал «Аграрный вестник Северного Кавказа» является рецензируемым научным журналом открытого доступа. Предметное поле журнала охватывает широкий круг вопросов, связанных с устойчивым развитием сельского хозяйства, включая ветеринарную медицину, селекцию и генетику животных, технологии кормления и производства продукции животноводства, инновационные разработки в области агроэкологии, агрохимии, почвоведения и земледелия.

Публикация статей и обзоров в журнале «Аграрный вестник Северного Кавказа» является бесплатной.

Подача рукописи в журнал «Аграрный вестник Северного Кавказа» осуществляется через электронную редакцию, благодаря чему авторы могут подавать рукописи электронным способом и отслеживать динамику редакционного цикла. Статьи принимаются на русском и английском языках. Журнал следует политике открытого доступа к публикациям, все содержимое журнала доступно для пользователей бесплатно. Для обеспечения качества публикуемых материалов в журнале установлены жесткие этические требования к рукописям.

Журнал зарегистрирован в перечне Высшей аттестационной комиссии рецензируемых научных изданий (2 категория), в которых должны быть опубликованы результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук и ученой степени доктора наук, по следующим специальностям:

- 4.1.1. Общее земледелие и растениеводство (сельскохозяйственные и биологические науки);
- 4.1.3. Агрохимия, агропочвоведение, защита и карантин растений (биологические, сельскохозяйственные и химические науки);
- 4.2.1. Патология животных, морфология, физиология, фармакология и токсикология (биологические и ветеринарные науки);
- 4.2.2. Санитария, гигиена, экология, ветеринарно-санитарная экспертиза и биобезопасность (биологические и ветеринарные науки);
- 4.2.3. Инфекционные болезни и иммунология животных (биологические и ветеринарные науки);
- 4.2.4. Частная зоотехния, кормление, технологии приготовления кормов и производства продукции животноводства (биологические, сельскохозяйственные и технические науки);
- 4.2.5. Разведение, селекция, генетика и биотехнология животных (биологические и сельскохозяйственные науки).

**Периодичность выпуска журнала (с 2011 г.)** – 4 номера в год.

**Предыдущее название:** «Вестник АПК Ставрополя» (ISSN 2222-9345)

**Сайт:** [www.vapk26.ru](http://www.vapk26.ru)

**E-mail:** [vapk@stgau.ru](mailto:vapk@stgau.ru)

Аграрный вестник Северного Кавказа / Agrarian Bulletin of the North Caucasus

Журнал «Вестник АПК Ставрополя / Bulletin of Agro-industrial complex of Stavropol Region» перерегистрирован в «Аграрный вестник Северного Кавказа / Agrarian Bulletin of the North Caucasus» в связи с изменением названия СМИ.

Издатель ФГБОУ ВО Ставропольский ГАУ  
г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, 12.

Публикуется в авторской редакции

Подписано в печать 26.03.2025. Дата выхода в свет 31.03.2025.  
Формат 60x84<sup>1</sup>/<sub>8</sub>. Бумага офсетная. Гарнитура «Verdana». Печать офсетная.  
Усл. печ. л. 10,47. Тираж 300 экз. Заказ № 170.

Отпечатано в типографии ИПК СтГАУ «АГРУС», г. Ставрополь, ул. Пушкина, 15.

СВОБОДНАЯ ЦЕНА

ISSN 2949-4796