

Научно-практический
журнал

VETERINARIYA,
ZOOTEKHNIYA I
BIOTEKNOLOGIYA

№ 7
июль
2025

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Московская государственная академия ветеринарной
медицины и биотехнологии – МГАВИ имени К. И. Скрябина

Издательский дом «НАУЧНАЯ БИБЛИОТЕКА»

АРХ

ВЕТЕРИНАРИЯ, ЗООТЕХНИЯ И БИОТЕХНОЛОГИЯ

Клинико-статистический анализ пациентов
с неврологическими заболеваниями

Коррекция углеводного обмена генно-инженерным
инсулином у крыс с диабетическим поражением почек

Описание методики хирургического лечения
нестабильности позвоночника (атланто-аксиальной
нестабильности (ААН)) у собак

Эффективность препарата на основе ферментативного
гидролизата белка для парентерального применения
в комплексной терапии у собак и кошек

Экспресс-метод оценки влияния длительного
транспортного стресса на физиологическое
состояние коров

Биокоординационное комплексное соединение
в рационах овец

Антителный состав аутогенных вакцин против
мастита коз: вариативность и оптимизация



Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Московская государственная академия ветеринарной
медицины и биотехнологии – МГАВМ имени К. И. Скрябина»
Издательский дом «Научная библиотека»

ВЕТЕРИНАРИЯ, ЗООТЕХНИЯ И БИОТЕХНОЛОГИЯ

Научно-практический журнал

№ 7, 2025 г.



Москва

Veterinariya, Zootehnika i Biotehnologiya

Scientific and practical journal. Published once a month

№ 7 (139), 2025

The journal is registered in the Ministry of Communications and Mass Communications, the Federal Service for Supervision of Communications, Information Technologies and Mass Communications (ROSKOMNADZOR).
Certificate of Mass Media Registration PI № FS 77 - 55860 from 07.11.2013

Founders: Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MVA named after K. I. Skryabin», Ltd. «Publishing house «SCIENTIFIC LIBRARY»

Publisher: LLC «Publishing house «SCIENTIFIC LIBRARY»

Editorial Board

Editor-in-Chief: Pozyabin S. V.

Doctor of Veterinary Sciences, Corresponding Member RAS, Rector FGBOU VO MGAVM&B – MVA named after K. I. Skryabin

Deputy Editor-in-Chief: Deltsov A. A.

Doctor of Veterinary Sciences, Candidate of Pharmaceutical Sciences, Vice-Rector for Science and Innovation FGBOU VO MGAVM&B – MVA named after K. I. Skryabin

Responsible for the issue, technical editor: Goryanskaya N. S.

Members of the editorial Board:

Balakirev N. A. – RAS academician, Doctor of Agricultural Sciences, Professor FGBOU VO MGAVM&B – MVA named after K. I. Skryabin

Vasilevich F. I. – RAS academician, Doctor of Veterinary Sciences, Professor FGBOU VO MGAVM&B – MVA named after K. I. Skryabin

Gnedilova L. A. – Doctor of Veterinary Sciences, Professor FGBOU VO MGAVM&B – MVA named after K. I. Skryabin

Gulyukin M. I. – RAS academician, Doctor of Veterinary Sciences, Professor FGBNU FSC VIEV RAS

Devrishov D. A. – Corresponding Member RAS, Doctor of Biological Sciences, Professor FGBOU VO MGAVM&B – MVA named after K. I. Skryabin

Engashev S. V. – RAS academician, Doctor of Veterinary Sciences, Professor FGBOU VO MGAVM&B – MVA named after K. I. Skryabin

Zaberezhniy A. D. – Corresponding Member RAS, Doctor of Biological Sciences, Professor FGBNU VNITIPF

Kapustin R. F. – Doctor of Biological Sciences, Professor FGBNU FSC VIEV RAS

Kochish I. I. – RAS academician, Doctor of Agricultural Sciences, Professor FGBOU VO MGAVM&B – MVA named after K. I. Skryabin

Maksimov V. I. – Doctor of Biological Sciences, Professor FGBOU VO MGAVM&B – MVA named after K. I. Skryabin

Pimenov N. V. – RAS professor, Doctor of Biological Sciences, Professor FGBOU VO MGAVM&B – MVA named after K. I. Skryabin

Slesarenko N. A. – Doctor of Biological Sciences, Professor FGBOU VO MGAVM&B – MVA named after K. I. Skryabin

Stekolnikov A. A. – RAS academician, Doctor of Veterinary Sciences, Professor FGBOU VO SPbGAVM

Shabunin S. V. – RAS academician, Doctor of Veterinary Sciences, Professor FGBNU VNIVIPFIT

Yuldashbayev Yu. A. – Academician of the RAS, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the RSAU – MAA named after K. A. Timiryazev

Editorial Board of Experts:

Abramov P. N. – Doctor of Biological Sciences, Docent FGBOU VO MGAVM&B – MVA named after K. I. Skryabin

Vasil'ev A. A. – Doctor of Agricultural Sciences, Professor FGBOU VO MGAVM&B – MVA named after K. I. Skryabin

Kozlov S. A. – Doctor of Biological Sciences, Professor FGBOU VO MGAVM&B – MVA named after K. I. Skryabin

Novikov M. V. – Candidate of Technical Sciences, Docent FGBOU VO MGAVM&B – MVA named after K. I. Skryabin

Koba I. S. – Doctor of Veterinary Sciences, Professor FGBOU VO MGAVM&B – MVA named after K. I. Skryabin

Fedorova O. I. – Doctor of Biological Sciences, Professor FGBOU VO MGAVM&B – MVA named after K. I. Skryabin

Shemyakova S. A. – Doctor of Veterinary Sciences, Professor FGBOU VO MGAVM&B – MVA named after K. I. Skryabin

Articles are read.

Reprinting the materials published in the journal «Veterinariya, zootehnika i biotekhnologiya» is permitted only by the written permission of the publisher.

Advertisers are responsible for authenticity of ads.

The journal is included into the Russian scientific citation index indexed in: Scientific electronic library ELIBRARY.RU (Russia).

The points of view of the authors of the articles may not coincide with those of the editorial office staff.

Decision of the Higher attestation Commission under the Ministry of education and science of the Russian Federation (VAK at the Ministry of education of Russia) the journal is included in the List of peer-reviewed scientific publications, which should be published basic scientific results of theses on competition of a scientific degree of candidate of Sciences, on competition of a scientific degree of the doctor of Sciences.

Specialties: 4.2.1 – Animal pathology, morphology, physiology, pharmacology and toxicology; 4.2.2 – Sanitation, hygiene, ecology, veterinary and sanitary expertise and biosafety; 4.2.3 – Infectious diseases and animal immunology; 4.2.4 – Private animal husbandry, feeding, technologies of feed preparation and production of animal products; 4.2.5 – Breeding, breeding, genetics and animal biotechnology; 1.5.6 – Biotechnology; 1.5.17 – Parasitology

Ветеринария, Зоотехния и Биотехнология

Научно-практический журнал. Выходит 1 раз в месяц

№ 7 (139), 2025

Журнал зарегистрирован в Министерстве связи и массовых коммуникаций, Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (РОСКОМНАДЗОР). Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ № ФС 77 - 55860 от 07.11.2013

Учредители: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К. И. Скрябина, ООО «Издательский дом «НАУЧНАЯ БИБЛИОТЕКА»

Издатель: ООО «Издательский дом «НАУЧНАЯ БИБЛИОТЕКА»

Редакционный совет

Главный редактор: Позябин С. В.

доктор ветеринарных наук, член-корреспондент РАН, ректор ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени К. И. Скрябина

Заместитель главного редактора: Дельцов А. А.

доктор ветеринарных наук, кандидат фармацевтических наук, проректор по науке и инновациям ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени К. И. Скрябина

Ответственный за выпуск, технический редактор: Горянская Н. С.

Члены редакционной коллегии:

Балакирев Н. А. – академик РАН, доктор сельскохозяйственных наук, профессор ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени К. И. Скрябина

Васильевич Ф. И. – академик РАН, доктор ветеринарных наук, профессор ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени К. И. Скрябина

Гнедилова Л. А. – доктор ветеринарных наук, профессор ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени К. И. Скрябина

Гулюкин М. Н. – академик РАН, доктор ветеринарных наук, профессор ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН

Девришов Д. А. – член-корреспондент РАН, доктор биологических наук, профессор ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени К. И. Скрябина

Енгашев С. В. – академик РАН, доктор ветеринарных наук, профессор ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени К. И. Скрябина

Забережный А. Д. – член-корреспондент РАН, доктор биологических наук, профессор ФГБНУ ВНИТИБИ

Капустин А. В. – доктор биологических наук, профессор ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН

Кочиш И. И. – академик РАН, доктор сельскохозяйственных наук, профессор ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени К. И. Скрябина

Максимов В. И. – доктор биологических наук, профессор ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени К. И. Скрябина

Пименов Н. В. – профессор РАН, доктор биологических наук, профессор ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени К. И. Скрябина

Слесаренко Н. А. – доктор биологических наук, профессор ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени К. И. Скрябина

Стекольников А. А. – академик РАН, доктор ветеринарных наук, профессор ФГБОУ ВО СПбГАВМ

Шабулин С. В. – академик РАН, доктор ветеринарных наук, профессор ФГБНУ «ВНИИПФиТ»

Юлдашбаев Ю. А. – академик РАН, доктор сельскохозяйственных наук, профессор РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева

Редакционно-экспертный совет:

Абрамов П. Н. – доктор биологических наук, доцент ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени К. И. Скрябина

Васильев А. А. – доктор сельскохозяйственных наук, профессор ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени К. И. Скрябина

Козлов С. А. – доктор биологических наук, профессор ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени К. И. Скрябина

Новиков М. В. – кандидат технических наук, доцент ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени К. И. Скрябина

Коба И. С. – доктор ветеринарных наук, профессор ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени К. И. Скрябина

Федорова О. И. – доктор биологических наук, профессор ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени К. И. Скрябина

Шемякова С. А. – доктор ветеринарных наук, профессор ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени К. И. Скрябина

Статьи рецензируются

Перепечатка материалов, опубликованных в журнале «Ветеринария, зоотехния и биотехнология», допускается только с письменного разрешения редакции

Ответственность за достоверность рекламных объявлений несет рекламодатели

Журнал включен в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ), индексируется в Научной электронной библиотеке eLIBRARY.RU (Россия)

Точка зрения авторов статей может не совпадать с мнением редакции

Подписано в печать: 27.06.2025. Формат 60x90 1/8
Цена договорная. Объем 17 п.л. Тираж 5000 экз.

Отпечатано в типографии ООО «Канцлер»
г. Ярославль, ул. Полушкина Роща, 16, строение 6б
E-mail: kandler2007@yandex.ru

Решением Высшей аттестационной комиссии при Министерстве образования и науки Российской Федерации (ВАК при Минобрнауки России) журнал включен в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук. Специальности: 4.2.1 – Патология животных, морфология, физиология, фармакология и токсикология; 4.2.2 – Санитария, гигиена, экология, ветеринарно-санитарная экспертиза и биобезопасность; 4.2.3 – Инфекционные болезни и иммунология животных; 4.2.4 – Частная зоотехния, кормление, технологии приготовления кормов и производства продукции животноводства; 4.2.5 – Разведение, селекция, генетика и биотехнология животных; 1.5.6 – Биотехнология; 1.5.17 – Паразитология

CONTENTS

ANIMAL PATHOLOGY, MORPHOLOGY, PHYSIOLOGY, PHARMACOLOGY AND TOXICOLOGY

Bogdanova A. V., Deltsov A. A., Pozyabin S. V. Clinical and statistical analysis of patients with neurological diseases	6
Nevretdinov A. R., Gildikov D. I., Baymatov V. N. Correction of carbohydrate metabolism by genetically engineered insulin in rats with diabetic kidney disease	15
Azhikova A. K. Regenerative activity of <i>Ginkgo bilobate</i> (<i>Ginkgo biloba</i> L.) leaf extract against skin burn injury	26
Alkpisy A. A., Kozlov N. A. Description of the surgical treatment of unstable spine (atlanto-axial instability (AAI) in dogs	34
Moiseenko A. G., Deltsov A. A. Efficiency of a drug based on enzymatic protein hydrolysate for parenteral use in complex therapy in dogs and cats	42
Golubenko V. I., Muromtsev A. B. Express method for assessing the influence of long-term transport stress on the physiological state of cows	51
Pchelnikov D. V., Semenenko M. P. Biocoordination complex compound in sheep diets	58

INFECTIOUS DISEASES AND ANIMAL IMMUNOLOGY

Metla A. A., Denisenko T. E., Rakova V. M. Antigenic composition of autogenous vaccines against mastitis in dairy goats: variability and optimization	64
---	----

PRIVATE ANIMAL HUSBANDRY, FEEDING, TECHNOLOGIES OF FEED PREPARATION AND PRODUCTION OF LIVESTOCK PRODUCTS

Mironova O. A., Amerkhanov Kh. A., Mironova A. A., Voronova O. V. The influence of biofermented compound feeds on micromorphological indices of reproductive organs of gilts	76
Andrianova E. N., Egorov I. A., Demidova E. S., Khodina K. M., Aripovsky A. V. OmegaBalance feed additive in compound feeds for laying hens	91
Mordvintsev V. T., Belogurov V. V., Pozyabin S. V., Ryazanov I. G. Scar cannulation method for studying microbiota	100

ANIMAL BREEDING, BREEDING, GENETICS AND BIOTECHNOLOGY

Koshchaev A. G., Svyatenco T. S. Optimization of polymerase chain reaction method for identification of DGAT1 gene polymorphisms in Holstein cattle	108
---	-----

BIOTECHNOLOGY

Ivannikova R. F., Smirnova E. A., Pimenov N. V. Nanotechnology in biopharmaceuticals	115
Shtaufen A. V., Zabolockaya T. V. Control of biological activity of the drug «ALCOPERIT»	123

PARASITOLOGY

Sorokin P. A., Engashev S. V., Goncharova M. N. Effectiveness of the drug Salmogyr® in dactylogyrosis of goldfish	128
---	-----

СОДЕРЖАНИЕ

ПАТОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ, МОРФОЛОГИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ, ФАРМАКОЛОГИЯ И ТОКСИКОЛОГИЯ

Богданова А. В., Дельцов А. А., Позябин С. В. Клинико-статистический анализ пациентов с неврологическими заболеваниями	6
Невретдинов А. Р., Гильдиков Д. И., Байматов В. Н. Коррекция углеводного обмена генно-инженерным инсулином у крыс с диабетическим поражением почек	15
Ажикова А. К. Регенеративная активность экстракта листьев гинкго двулопастного (<i>Ginkgo biloba L.</i>) на фоне ожоговой травмы кожи	26
Аль Кубайси А., Козлов Н. А. Описание методики хирургического лечения нестабильности позвоночника (атланто-аксиальной нестабильности (ААН)) у собак	34
Моисеенко А. Г., Дельцов А. А. Эффективность препарата на основе ферментативного гидролизата белка для парентерального применения в комплексной терапии у собак и кошек	42
Голубенко В. И., Муромцев А. Б. Экспресс-метод оценки влияния длительного транспортного стресса на физиологическое состояние коров	51
Пчельников Д. В., Семененко М. П. Биокоординационное комплексное соединение в рационах овец	58

ИНФЕКЦИОННЫЕ БОЛЕЗНИ И ИММУНОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ

Метла А. А., Денисенко Т. Е., Ракова В. М. Антигенный состав аутогенных вакцин против мастита коз: вариативность и оптимизация	64
--	----

ЧАСТНАЯ ЗООТЕХНИЯ, КОРМЛЕНИЕ, ТЕХНОЛОГИИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ КОРМОВ И ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ ЖИВОТНОВОДСТВА

Миронова О. А., Амерханов Х. А., Миронова А. А., Воронова О. В. Влияние биоферментированных комбикормов на микроморфологические показатели репродуктивных органов ремонтных свинок	76
Андранинова Е. Н., Егоров И. А., Демидова Е. С., Ходина К. М., Ариповский А. В. Кормовая добавка «ОмегаБаланс» в комбикормах для кур-несушек	91
Мордвинцев В. Т., Белогуров В. В., Позябин С. В., Рязанов И. Г. Метод канюляции рубца для изучения микробиоты	100

РАЗВЕДЕНИЕ, СЕЛЕКЦИЯ, ГЕНЕТИКА И БИОТЕХНОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ

Кошаев А. Г., Святенко Т. С. Оптимизация метода полимеразной цепной реакции для идентификации полиморфизмов гена DGAT1 у крупного рогатого скота голштинской породы	108
---	-----

БИОТЕХНОЛОГИЯ

Иванникова Р. Ф., Смирнова Е. А., Пименов Н. В. Нанотехнологии в биофармацевтике	115
Штауфен А. В., Заболоцкая Т. В. Контроль биологической активности препарата «АЛКОПЕРИТ»	123

ПАРАЗИТОЛОГИЯ

Сорокин П. А., Енгашев С. В., Гончарова М. Н. Эффективность препарата «Сальмогир®» при дактилологизе золотых рыбок	128
--	-----

Научная статья

УДК 619:616.8

DOI: 10.36871/vet.zoo.bio.202507101

Клинико-статистический анализ пациентов с неврологическими заболеваниями

Александра Витальевна Богданова¹,
Александр Александрович Дельцов²,
Сергей Владимирович Позябин³

^{1, 2, 3} Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии –
МВА имени К. И. Скрябина, Москва, Россия

¹ bogdanovavet@gmail.com;

² deltsov-81@mail.ru

³ jippo77@mail.ru

Автор, ответственный за переписку:

Александра Витальевна Богданова, bogdanovavet@gmail.com

Аннотация

Предотвращение боли – одна из наиболее важных и актуальных проблем как в медицине, так и в ветеринарии. Некоторые источники определяют боль как неприятное чувствительное и эмоциональное ощущение (восприятие), вызывающее защитные действия и изменение характерного для вида поведения, тогда как ноцицепции дают следующее определение – это восприятие повреждения тканей специализированными рецепторами, индуцированное болевыми (вредоносными) раздражителями. Разница между понятиями «боль» и «ноцицепция» заключается в том, что под первым подразумевается больше эмоциональная окраска, вызванная неприятным ощущением, в то время как под вторым – физическое ощущение дискомфорта в результате повреждения тканей. Нейропатическая боль патофизиологически отличается от других видов боли и определяется группой по изучению нейропатической боли Международной ассоциации по изучению боли так: «боль, возникающая как прямое следствие повреждения или заболевания, затрагивающего соматосенсорную систему». По крайней мере у людей и, возможно, у животных нейропатическая боль вызывает гораздо более серьезные нарушения качества жизни, чем другие болевые синдромы. И, к сожалению, этот тип боли, как правило, довольно сложно точно диагностировать и еще сложнее эффективно лечить.

Ключевые слова: собака, кошка, боль, габапентин, неврология

Для цитирования: Богданова А. В., Дельцов А. А., Позябин С. В. Клинико-статистический анализ пациентов с неврологическими заболеваниями // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2025. № 7. С. 6–14. <https://doi.org/10.36871/vet.zoo.bio.202507101>

Clinical and statistical analysis of patients with neurological diseases

Aleksandra V. Bogdanova¹, Aleksandr A. Deltsov², Sergey V. Pozyabin³

^{1, 2, 3} Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology –
MVA named after K. I. Seryabin, Moscow, Russia

¹ bogdanovavet@gmail.com;

² deltsov-81@mail.ru

³ jippo77@mail.ru

Corresponding author:

Alexandra V. Bogdanova, bogdanovavet@gmail.com

Abstract

Pain prevention is one of the most important and urgent problems in both medicine and veterinary medicine. Some sources define pain as an unpleasant sensory and emotional sensation (perception) that causes defensive actions and a change in behavior characteristic of the type. Whereas nociception is defined as the perception of tissue damage by specialized receptors induced by painful (harmful) stimuli. The difference between the concepts of «pain» and «nociception» is that the former refers more to the emotional coloring caused by an unpleasant sensation, while the latter refers to the physical sensation of discomfort as a result of tissue damage. Neuropathic pain is pathophysiologically different from other types of pain and is defined by the Neuropathic Pain Group of the International Association for the Study of Pain as «pain that occurs as a direct result of damage or disease affecting the somatosensory system».

Keywords: dog, cat, pain, gabapentin, neurology

For citation: Bogdanova A. V., Deltsov A. A., Pozyabin S. V. (2025) Clinical and statistical analysis of patients with neurological diseases. *Veterinariya, Zootehnika i Biotehnologiya*. No. 7. Pp. 6–14. <https://doi.org/10.36871/vet.zoo.bio.202507101>

Введение. Предотвращение боли – одна из наиболее важных и актуальных проблем как в медицине, так и в ветеринарии. По определению IASP (the International Association for the Study of Pain) (Международная ассоциация по изучению боли), боль – это неприятное чувствительное и эмоциональное ощущение (восприятие), вызывающее защитные действия и изменение характерного для вида поведения, в то время как нонциепция, согласно «Handbook of Veterinary Neurology» (Справочник по ветеринарной неврологии, авторы – M. D. Lorenz, J. R. Coates, M. Kent), – это восприятие повреждения тканей специализированными рецепторами, индуцированное болевыми (вредноснымы) раздражителями. Разница между понятиями «боль» и «нонциепция» заключается в том, что под первым подразумевается

больше эмоциональная окраска, вызванная неприятным ощущением, в то время как под вторым – физическое ощущение дискомфорта в результате повреждения тканей [10].

Нейропатическая боль патофизиологически отличается от других видов боли и определяется группой по изучению нейропатической боли Международной ассоциации по изучению боли так: «боль, возникающая как прямое следствие повреждения или заболевания, затрагивающего соматосенсорную систему» [3, 6]. По крайней мере у людей и, возможно, у животных нейропатическая боль вызывает гораздо более серьезные нарушения качества жизни, чем другие болевые синдромы. И, к сожалению, этот тип боли, как правило, довольно сложно точно диагностировать и еще сложнее эффективно лечить [1, 7, 9, 10].

Современный фармацевтический рынок обширен на различные анальгезирующие препараты.

Анальгезирующие средства (или анальгетики) – это группа препаратов обезболивающего действия, избирательно подавляющая болевую чувствительность, не угнетая при этом другие виды чувствительности [2].

Основная классификация анальгетиков:

1) наркотические – группа обезболивающих препаратов центрального действия, направленных на устранение чувствительности с сохранением сознания, действие которых сочетается с влиянием на психику (эмоции, восприятие и сознание). Их длительное применение может вызывать зависимость (болезненное пристрастие), т.е. привыкание;

2) ненаркотические – группа лекарственных препаратов, обладающих противовоспалительным, анальгезирующим и жаропонижающим действиями, не имеющих наркотического действия [4, 8].

В зависимости от фармакодинамических свойств препараты подразделяют на две основные группы. В частности, препараты, направленные преимущественно на:

ЦНС (центральную нервную систему);
периферическую нервную систему.

В группу препаратов, направленных на ЦНС, в основном входят опиоидные (наркотические) анальгетики.

В свою очередь, в группу препаратов, преимущественно направленных на периферическую нервную систему, входят ненаркотические анальгетики [5]. Именно к этой группе препаратов относится габапентин. Данный препарат используется при нейропатической боли.

Габапентин назначают животным для лечения эпилепсии, хронических болевых расстройств и нейропатической боли.

По химической структуре габапентин имеет сходство с ГАМК (гамма-аминомасляная кислота), выполняющей функцию тормозного медиатора в ЦНС. Механизм действия габапентина отличается от других противосудорожных средств, действующих через синапсы ГАМК (гамма-аминомасляная кислота, включая валпроат, барбиту-

раты, бензодиазепины, ингибиторы ГАМК-трансаминазы, ингибиторы захвата ГАМК, агонисты ГАМК и пролекарства ГАМК). В исследованиях *in vitro* показано, что габапентин характеризуется наличием нового пептидного места связывания в тканях мозга крыс, включая гиппокамп и кору головного мозга, которое может иметь отношение к противосудорожной активности препарата и его производных. Габапентин в клинически значимых концентрациях не связывается с другими обычными препаратами и нейромедиаторными рецепторами в мозге, в том числе с ГАБАА (гамма-аминобутировая кислота типа А), ГАМК (γ-аминомасляная кислота типа В), бензодиазепиновыми рецепторами, с NMDA- (N-метил-D-аспартат) рецепторами. Окончательно механизм действия габапентина не установлен.

Таким образом, действие габапентина по своей сути направлено на блокировку избыточных болевых импульсов – именно это при достаточной дозировке позволяет добиться обезболивания.

Все имеющиеся на сегодняшний день сведения о габапентине сподвигли к проведению данного исследования.

Цель исследования. Провести статистический анализ неврологических заболеваний, при которых назначают габапентин. Выявить породную и возрастную предрасположенность животных, страдающих неврологическими заболеваниями.

Материалы и методы. Исследование представляет собой сбор и анализ статистических данных пациентов с неврологическими заболеваниями, обратившихся в центр ветеринарной неврологии и нейрохирургии «Нейровет».

Для исследования были взяты 1887 животных, из них 1496 собак и 391 кошек в возрасте от 7 мес. до 13 лет, разных пород, которым необходимо консервативное или хирургическое лечение (рис. 1).

Среднемесячное число пациентов составило 157 гол.

Анализ проводили по породным и возрастным критериям. В исследование были включены первичные пациенты (собаки и кошки), владельцы которых обращались в «Нейровет» в 2024 г. По результатам прие-

мов были определены наиболее часто встречающиеся неврологические заболевания среди животных.

В процессе исследования были применены следующие статистические методы: наблюдение, группировка, графический анализ.

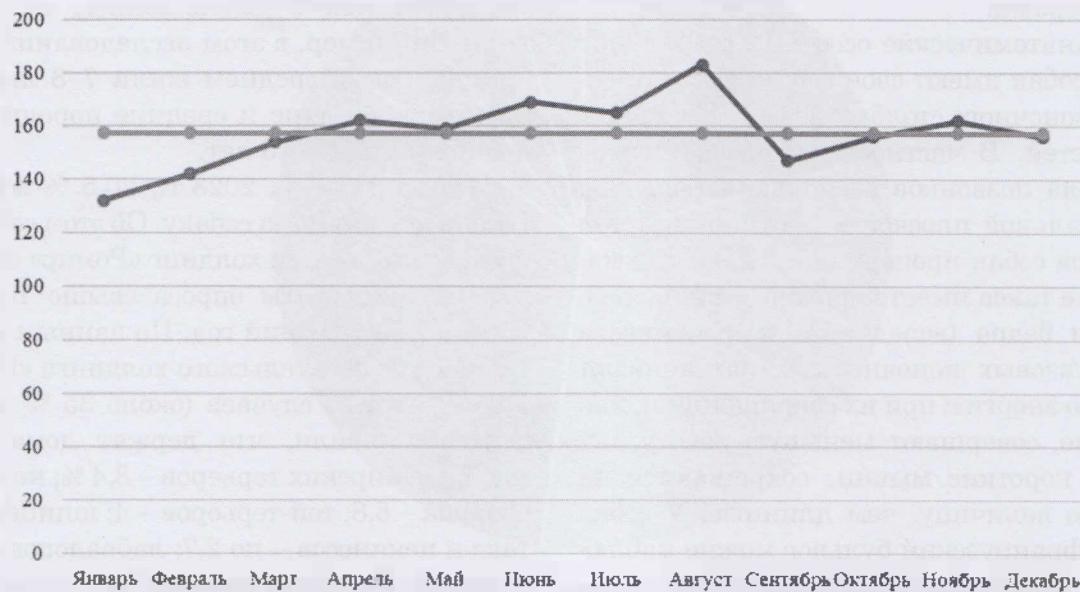


Рис. 1. Динамика числа первичных пациентов, гол.

Результаты и обсуждение. Был проведен анализ по породной предрасположенности, на основании которого можно сделать выводы, что среди собак (всего 1496

гол.) чаще встречались следующие породы (%): такса – 24, французский бульдог – 15, мопс – 8, метис – 8 и др. (рис. 2).

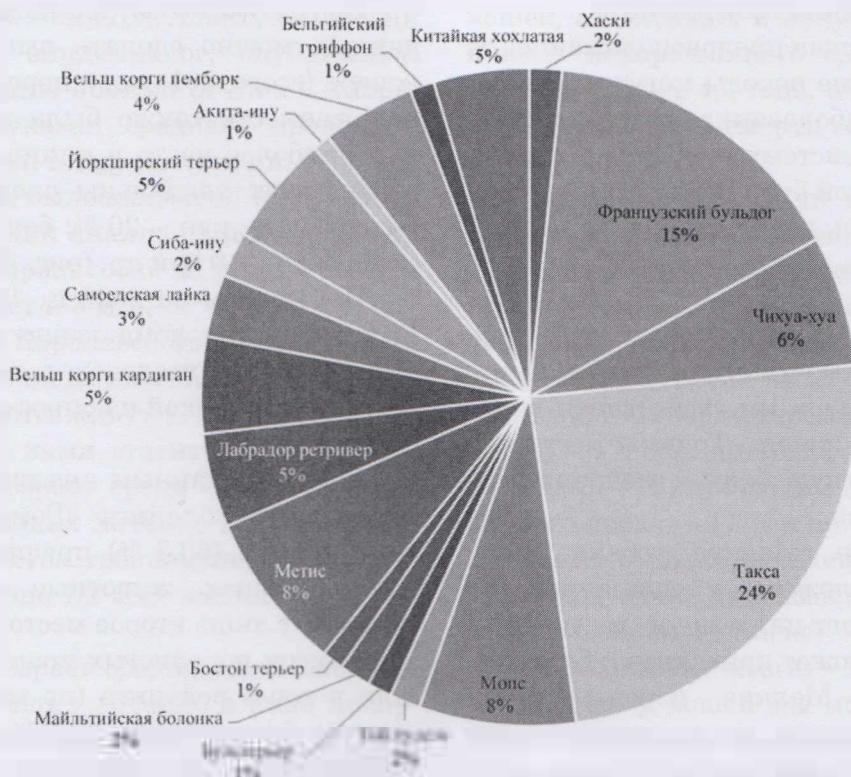


Рис. 2. Породная предрасположенность собак к неврологическим заболеваниям

По результатам анализа можно сделать выводы, что наиболее часто с неврологическими заболеваниями сталкиваются мелкие породы собак. Это связано со следующими факторами.

1. **Анатомические особенности.** Мелкие породы собак имеют свои особенности строения позвоночного столба, тазовых и грудных конечностей. В частности, у собак породы такса тела позвонков несколько сплющены в сагиттальной плоскости, в отличие от тел позвонков собак пропорционального формата. Также такса имеет короткие мышцы разгибатели бедра (вследствие укороченности костей тазовых конечностей), затрачивают меньшую энергию при их сокращении и, как следствие, совершают меньшую работу, поскольку короткие мышцы сокращаются на меньшую величину, чем длинные. У собак породы французский бульдог можно наблюдать следующую особенность в виде патологии: мальформация позвонков («клиновидные» позвонки). Все эти особенности могут привести к определенным неврологическим заболеваниям (например, дисплазия шейного отдела позвоночника, интервертебральная дисковая болезнь, экструзия межпозвоночного диска, декомпрессия спинного мозга и др.) на протяжении всей жизни.

2. **Генетическая предрасположенность.** Некоторые мелкие породы могут иметь наследственные заболевания, которые влияют на нервную систему и могут приводить к нейропатической боли (например, генетическая эпилепсия, дисплазия шейного отдела позвоночника, энцефалопатия лабрадора и др.).

3. **Травмы.** Мелкие породы чаще подвержены травмам, поскольку из-за своего небольшого размера им свойственен более активный образ жизни. Травмы могут вызывать хроническую боль и нейропатические расстройства.

4. **Ожирение.** Мелкие собаки могут быть предрасположены к ожирению, что также увеличивает нагрузку на их суставы, позвоночник и может приводить к боли.

5. **Возраст.** Мелкие породы живут дольше, чем крупные, и с возрастом увеличивается риск развития хронических заболеваний, включая те, которые вызывают

нейропатическую боль. Так, в исследовании, опубликованном в журнале *Journal of Veterinary Internal Medicine*, было показано, что продолжительность жизни собак увеличивается с уменьшением их массы тела. Например, в этом исследовании крупные породы в среднем жили 7–8 лет, в то время как мелкие и средние породы часто доживали до 12–15 лет.

По данным на 2023 г., 20,5 % жителей России держат дома собаку. Об этом сообщает исследовательский холдинг «Ромир» со ссылкой на результаты опроса свыше 100 тыс. жителей за текущий год. По данным аналитиков исследовательского холдинга «Ромир», в большинстве случаев (около 35 % респондентов) заявили, что держат дома метисов; йоркширских терьеров – 8,4 %; немецких овчарок – 6,8; той-терьеров – 4; шпицев – 3,9; такс и пекинесов – по 2,7; лабрадоров ретриверов – 2,4; русских спаниелей – 2,1; мопсов – 1,8; лаек – 1,6; карликовых пуделей – 0,8 %.

Таким образом, можно сделать выводы, что наиболее популярными породами собак в России являются: йоркширские терьеры – 8,4 %; немецкие овчарки – 6,8; той-терьеры – 4; шпицы – 3,9; таксы и пекинесы – по 2,7 % и др.

По результатам анализа полученных данных можно сделать вывод, что среди кошек (всего 391 гол.) породная предрасположенность также была выявлена, так как наиболее часто в клинику «Нейровет» обращались владельцы следующих пород кошек: мейн-кун – 20 %; бенгальская – 13; сибирская – 10 % и др. (рис. 3).

По данным на 2023 г., 49,9 % жителей России держат дома кошку или кота. Об этом сообщает исследовательский холдинг «Ромир» со ссылкой на опрос свыше 100 тыс. жителей.

Согласно данным аналитиков исследовательского холдинга «Ромир», большинство россиян (60,3 %) предпочитает беспородных кошек, животные с родословной занимают лишь второе место.

Список породистых кошек, которые вошли в топ-5 рейтинга (по мнению респондентов): британские – 14,9 %; сиамские – 3; мейн-куны – 2,5; сибирские – 2,1; персидские и сфинксы – 1,8 %.

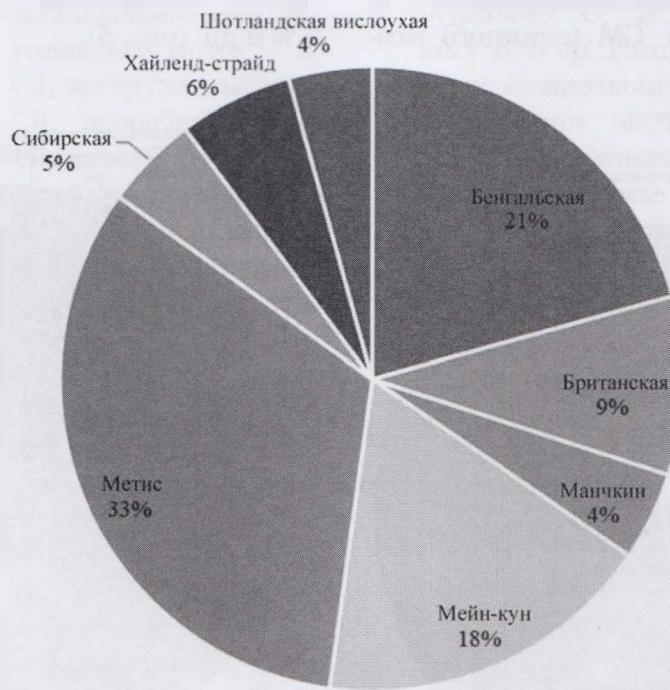


Рис. 3. Породная предрасположенность кошек к неврологическим заболеваниям

Таким образом, можно сделать выводы, что наиболее популярными породами кошек в России являются: британские – 14,9 %; сиамские – 3; мейн-куны – 2,5; сибирские – 2,1 % и т.д.

Далее мы проводили анализ по возрастному критерию. Вики Дж. Адамс, канадский ветеринарный эпидемиолог, опубликовал статью в журнале *Journal of Small Animal Practice*, где указал среднюю продолжительность жизни собак тех или иных пород. В исследование было включено 15 881 собак 160 пород. Общий анализ данных показал, что средний возраст собак на момент смерти составлял 11 лет и 3 мес.

Ученые из Королевского ветеринарного колледжа в Лондоне выяснили, что в среднем кошки и коты живут 11,7 лет.

Собранныя нами статистика показала, что средний возраст среди собак, заболевших и получивших лечение в виде лекарственного средства габапентин, составляет 6,4 лет (примерно 1/2 всей жизни от среднего возраста).

Средний возраст среди кошек, заболевших и получивших лечение в виде лекарственного средства габапентин, составляет 4,3 лет (примерно 1/3 всей жизни от среднего возраста).

Таким образом, мы установили, что средний возраст собак, заболевших и получивших лечение в виде лекарственного средства габапентин, составляет 6,4 лет, а средний возраст собак на момент смерти составляет 11 лет и 3 мес. Средний возраст кошек, заболевших и получивших лечение в виде лекарственного средства габапентин, составляет 4,3 года, а средний возраст кошек на момент смерти составляет 11 лет и 7 мес.

Далее мы проводили исследования по неврологическим заболеваниям.

Исходя из полученных данных, следует, что у собак с неврологическими заболеваниями, чаще наблюдаются следующие диагнозы: экструзия МПД (межпозвоночного диска) – 42 %; компрессия СМ (спинного мозга) – 17; болезнь МПД (межпозвоночного диска) – 12; протрузия МПД (межпозвоночного диска) – 11 % и др. (рис. 4).

Таким образом, наиболее часто встречаются следующие диагнозы: экструзия МПД (межпозвоночного диска) – 42 %; компрессия СМ (спинного мозга) – 17 %) и т.д.

Однако у кошек мы можем наблюдать иное соотношение поставленных диагнозов, которые встречались чаще всего: новообразование ГМ (головного мозга) – 44 %; про-

трузия МПД (межпозвоночного диска) – 22; ишемический инсульт СМ (спинного моз-

га) – 7; компрессия СМ (спинного мозга) – 6 % и др. (рис. 5).

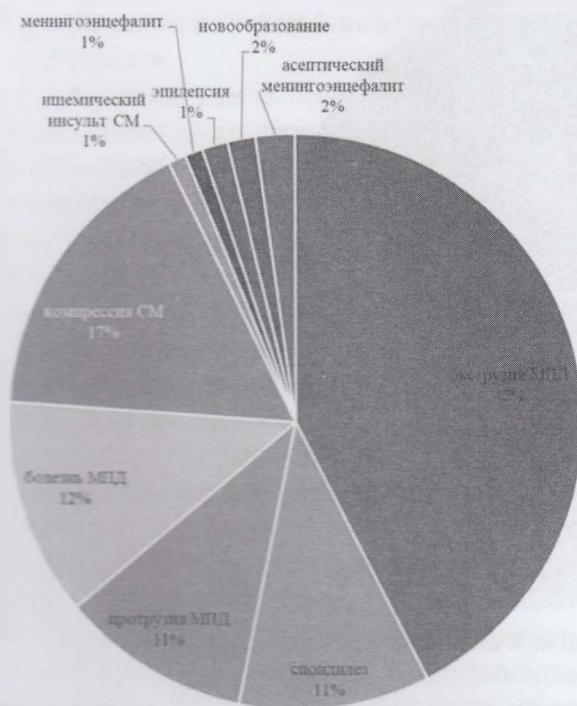


Рис. 4. Встречаемость неврологических заболеваний собак

Таким образом, наиболее часто наблюдаются следующие диагнозы: новообразование ГМ (головного мозга) – 44 %; протрузия МПД (межпозвоночного диска) – 22 % и т.д.

Заключение. Чаще всего неврологические заболевания выявляли у следующих пород собак (%): такса – 24, французский бульдог – 15, мопс – 8, метис – 8, вельш корги кардиган – 5, вельш корги пембрук – 4, китайская хохлатая – 5, йоркширский терьер – 5, самоедская лайка – 3, мальтийская болонка – 2, той пудель – 2, сиба-ину – 2, хаски – 2, бультерьер – 1, бостон терьер – 1, акита ину – 1, бельгийский гриффон – 1.

Исследования показали, что чаще всего в центр ветеринарной неврологии и нейрохирургии «Нейровет» обращались владельцы кошек следующих пород (%): метисы (не имеют породы) – 33, мейн-кун – 20, бенгальская – 13, сибирская – 10, британская – 9, хайленд страйд – 6, манчкин – 5, шотландская вислоухая – 4. Из этого следует, что у кошек породная предрасположенность также прослеживается.

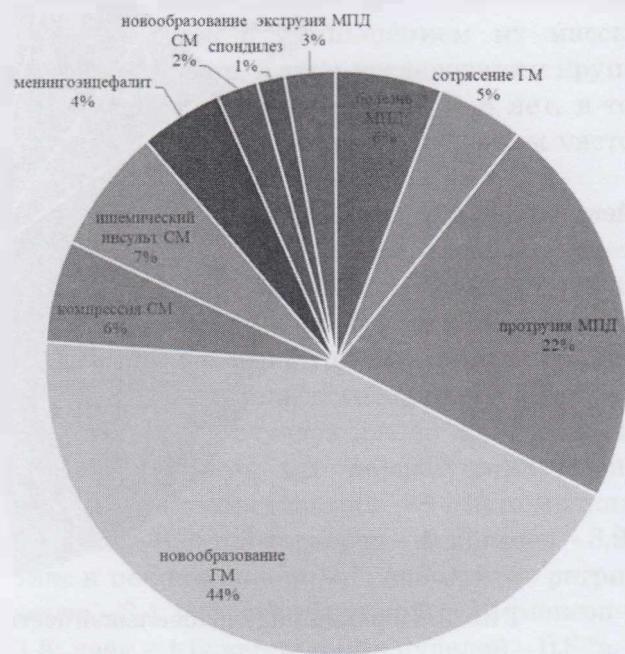


Рис. 5. Встречаемость неврологических заболеваний кошек

Также можно с уверенностью сказать, что чаще всего животные сталкиваются с неврологическими заболеваниями в определенном возрасте: собаки – в 6,4 лет (примерно половина всей жизни от среднего возраста), кошки – в 4,3 лет (примерно треть всей жизни от среднего возраста).

Безусловно, полученные данные позволяют понять, с какими неврологическими заболеваниями поступали пациенты, в ходе лечения которых врачи центра ветеринарной нейрохирургии «Нейровет» назначали пациентам габапентин.

Среди собак доля экструзии межпозвоночного диска – 42 %, компрессий спинного мозга – 17, болезней межпозвоночного диска – 12, протрузии (межпозвоночного диска) – 11, спондилеза – 11, новообразований – 2, асептического менингоэнцефалита – 2, эпилепсии – 1, менингоэнцефалита – 1, ишемического инсульта спинного мозга – 1 %.

Среди кошек доля новообразований головного мозга – 44 %, протрузий межпозвоночного диска – 22, ишемического инсульта спинного мозга – 7, компрессий спинного

мозга – 6, болезней межпозвоночного диска – 6, сотрясения головного мозга – 5, менингоэнцефалита – 4, экструзии межпозвоночного диска – 3, новообразования спинного мозга – 2, спондилеза – 1 %.

Проведенное исследование, помимо прочего, позволяет сделать вывод, что препарат с действующим веществом габапентин довольно часто назначают животным с неврологическими заболеваниями. Современной ветеринарии крайне необходимы новые препараты с этим действующим веществом, чтобы и врачи, и владельцы животных (особенно собак определенных пород) могли подобрать нужное им лекарственное средство по необходимым параметрам для лечения.

Список источников

1. Баттарай Б., Козлов Н. А., Позябин С. В. и др. Применение парциальной латеральной корпектомии при лечении собак с хроническими дископатиями: монография. М.: Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА им. К. И. Скрябина, 2024. 100 с. DOI: 10.18720/SPBPU/2/z24-12. EDN MCXSGO.
2. Козлов Н. А., Дельцов А. А., Мурачева О. В. и др. Оценка эффективности и безопасности препарата «Неболин-вет» после декомпрессии спинного мозга методом гемиламинэктомии у собак // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2023. № 2. С. 24–30. DOI: 10.36871/vet.zoo.bio.202302003. EDN MUCUMQ.
3. Козлов Н. А., Дельцов А. А., Мурачева О. В. и др. Оценка эффективности анальгетического действия препарата «Неболин-вет» // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2022. № 4. С. 68–74. DOI: 10.36871/vet.zoo.bio.202204007. EDN ISBPLX.
4. Козлов Н. А., Жемай Ю. Диагностика и лечение сирингомиелии у собак // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2023. № 3. С. 6–11. DOI: 10.36871/vet.zoo.bio.202303001. EDN BSIQQH.
5. Конакова А. В., Кушакова К. А. Анальгезирующие средства и их принцип действия // E-Scio. 2020. № 10 (49).
6. Мурачева О. В., Козлов Н. А., Бишал Б. и др. Инцидентность рецидивов грыж межпозвонковых дисков и «эффекта домино» после гемиламинэктомии и мини-гемиламинэктомии в грудопоясничном отделе у собак // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2024. № 2. С. 22–40. DOI: 10.36871/vet.zoo.bio.202402002. EDN WXUSKM.
7. Обухова М. Е., Кожуховская Т. А., Гасангусейнова Э. К. Некоторые особенности дископатий у собак // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2022. № 12-2. С. 26–32. DOI: 10.36871/vet.zoo.bio.202212204. EDN PQOTXX.
8. Тарасова М. В. Купирование боли в постоперационном периоде у мелких домашних животных. Обзор иностранного опыта // Молодой ученый. 2023. № 41.
9. Филиппов Ю. И., Качалин М. Д., Рудик А. С. Показания и клиническая характеристика временного и постоянного артродезирования запястного сустава у кошек // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2022. № 6. С. 46–54. DOI: 10.36871/vet.zoo.bio.202206006. EDN LOZKTC.

References

1. Battarai B., Kozlov N. A., Pozyabin S. V. et al. (2024) Application of partial lateral corpectomy in the treatment of dogs with chronic discopathies: monograph. M.: Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MVA named after K. I. Scryabin. 100 p. DOI: 10.18720/SPBPU/2/z24-12. EDN MCXSGO (In Russ.).
2. Kozlov N. A., Deltsov A. A., Muracheva O. V. et al. (2023) Evaluation of the efficacy and safety of the drug «Nebolin-vet» after spinal cord decompression by hemilaminectomy in dogs. Veterinary, animal science, and biotechnology, no. 2, pp. 24–30. DOI: 10.36871/vet.zoo.bio.202302003. EDN MUCUMQ (In Russ.).
3. Kozlov N. A., Deltsov A. A., Muracheva O. V. et al. (2022) Evaluation of the effectiveness of the analgesic effect of the drug «Nebolin-vet». Veterinary med-

icine, animal science and biotechnology, no. 4, pp. 68–74. DOI: 10.36871/vet.zoo.bio.202204007. EDN ISBPLX (In Russ.).

4. Kozlov N. A., Zhemai Yu. (2023) Diagnosis and treatment of syringomyelia in dogs. *Veterinary, animal science, and biotechnology*, no. 3, pp. 6–11. DOI: 10.36871/vet.zoo.bio.202303001. EDN BSIQQH (In Russ.).

5. Konakova A. V., Kushakova K. A. (2020) Analgesic agents and their principle of action. *E-Scio*, no. 10 (49) (In Russ.).

6. Muracheva O. V., Kozlov N. A., Bishal B. et al. (2024) Recurrence of herniated discs and the domino effect after hemylaminectomy and mini-hemylaminectomy in the thoracolumbar region in dogs. *Veterinary, animal science and biotechnology*, no. 2, pp. 22–40. DOI: 10.36871/vet.zoo.bio.202402002. EDN WXUSKM (In Russ.).

7. Obukhova M. E., Kozhukhovskaya T. A., Gasanguseynova E. K. (2022) Some features of discopathies in dogs. *Veterinary, animal science, and biotechnology*, no. 12-2, pp. 26–32. DOI: 10.36871/vet.zoo.bio.202212204. EDN PQOTXX (In Russ.).

8. Tarasova M. V. (2023) Relief of pain in the postoperative period in small pets. Review of foreign experience. *Young Scientist*, no. 41 (In Russ.).

9. Filippov Yu. I., Kachalin M. D., Rudik A. S. (2022) Indications and clinical characteristics of temporary and permanent arthrodesis of the carpal joint in cats. *Veterinary, animal science, and biotechnology*, no. 6, pp. 46–54. DOI: 10.36871/vet.zoo.bio.202206006. EDN LOZKTC (In Russ.).

Информация об авторах:

А. В. БОГДАНОВА – аспирантка кафедры физиологии, фармакологии и токсикологии имени А. Н. Голикова и И. Е. Мозгова;

А. А. ДЕЛЬЦОВ – доктор ветеринарных наук, кандидат фармацевтических наук, профессор по науке и инновациям, заведующий кафедрой физиологии, фармакологии и токсикологии имени А. Н. Голикова и И. Е. Мозгова;

С. В. ПОЗЯБИН – доктор ветеринарных наук, член-корреспондент РАН, ректор, заведующий кафедрой ветеринарной хирургии.

Information about the authors:

A. V. BOGDANOVA – Postgraduate student of the department of «Physiology, Pharmacology and Toxicology named after A. N. Golikov and I. E. Mozgov»;

A. A. DELTSOV – Doctor of Veterinary Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Physiology, Pharmacology and Toxicology named after A. N. Golikov and I. E. Mozgov;

S. V. POZYABIN – Doctor of Veterinary Sciences, Corresponding Member RAS, Head of the Department of Veterinary Surgery, Rector.

Вклад авторов:

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors:

The authors contributed equally to this article.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 09.05.2025; одобрена после рецензирования 14.05.2025; принята к публикации 19.05.2025.

The article was submitted 09.05.2025; approved after reviewing 14.05.2025; accepted for publication 19.05.2025.

Научная статья

УДК 619:616. 99:611.36:636. 3

DOI: 10.36871/vet.zoo.bio.202507102

Коррекция углеводного обмена генно-инженерным инсулином у крыс с диабетическим поражением почек

Андрей Рушанович Невретдинов¹, Дмитрий Иванович Гильдиков²,
Валерий Нурмухаметович Байматов³

^{1 2 3} Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии –
МВА имени К. И. Скрябина, Москва, Россия

andrew.nevr@mail.ru;

² gildikovdmiv@mail.ru:

baymatovvaleriy@rambler.ru

Автор, ответственный за переписку:

Андрей Рушанович Невретдинов, andrew.nevr@mail.ru

Аннотация

Целью исследования являлась коррекция углеводного обмена генно-инженерным инсулином ВИНСУВЕТ Гларгин ANIMALPEN у крыс с диабетическим поражением почек. В работе показано, что у крыс линии Wistar (n=96) с экспериментальным диабетическим поражением почек на фоне гипоинсулинемии и некомпенсированной гипергликемии нарушается транспорт глюкозы в проксимальных канальцах почек, проявляющийся глюкозурией, возрастает интенсивность гликозилирования белков плазмы крови, нарушается утилизация и метаболизм лактата. Курсовое применение у крыс с диабетическим поражением почек генно-инженерного инсулина ВИНСУВЕТ Гларгин ANIMALPEN, в дозе 0,5 МЕ/кг массы тела на протяжении 80 сут положительно влияет на углеводный обмен, что характеризуется достоверным повышением эндогенной функциональности в отношении глюкозы и лактата, снижением содержания фруктозамина в крови, кетоновых тел в крови и моче.

Ключевые слова: крысы, аллоксан, гипергликемия, глюкозурия, уремия, кетоновые тела, инсулин ВИНСУВЕТ Гларгин ANIMALPEN, коррекция обмена веществ

Для цитирования: Невретдинов А. Р., Гильдиков Д. И., Байматов В. Н. Коррекция углеводного обмена генно-инженерным инсулином у крыс с диабетическим поражением почек // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2025. № 7. С. 15–25. <https://doi.org/10.36871/vet.zoo.bio.202507102>

Correction of carbohydrate metabolism by genetically engineered insulin in rats with diabetic kidney disease

Andrey R. Nevretdinov¹, Dmitry I. Gildikov², Valery N. Baymatov³

^{1, 2, 3} Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology –
MVA named after K. I. Scryabin. Moscow, Russia

¹ andrew.nevr@mail.ru;

² gildikovdmiv@mail.ru;

³ baymatovvaleriy@rambler.ru

Corresponding author:

Andrey R. Nevretdinov, andrew.nevr@mail.ru

Abstract

The aim of the study was to correct carbohydrate metabolism with genetically engineered insulin VINSUVET Glargine ANIMALPEN in rats with diabetic kidney disease. The work showed that in Wistar rats (n=96) with experimental diabetic kidney disease against the background of hypoinsulinemia and uncompensated hyperglycemia, glucose transport in the proximal tubules of the kidneys is impaired, manifested by glucosuria, the intensity of glycosylation of blood plasma proteins increases, and lactate utilization and metabolism are impaired. The course use of genetically engineered insulin VINSUVET Glargine ANIMALPEN in rats with diabetic kidney damage, at a dose of 0.5 IU/kg of body weight, for 80 days, has a positive effect on carbohydrate metabolism, which is characterized by a reliable increase in endogenous functionality in relation to glucose and lactate, a decrease in the content of fructosamine in the blood, ketone bodies in the blood and urine.

Keywords: rats, alloxan, hyperglycemia, glucosuria, uremia, ketone bodies, insulin VINSUVET Glargine ANIMALPEN, metabolic correction

For citation: Nevretdinov A. R., Gildikov D. I., Baymatov V. N. (2025) Correction of carbohydrate metabolism by genetically engineered insulin in rats with diabetic kidney disease. *Veterinariya, Zootehnika i Biotehnologiya*. No. 7. Pp. 15–25. <https://doi.org/10.36871/vet.zoo.bio.202507102>

Введение. Нарушения обмена веществ и заболевания почек широко представлены в ветеринарной медицине [1, 5, 6, 10, 20]. Особое место, объединяющее метаболизм и морфофункциональные изменения почек, занимает сахарный диабет, не поддающийся полному излечению, развитие которого связано с воздействием экзогенных и эндогенных причин [12, 18, 21, 22, 32]. В результате нарушения всех видов обмена у животных изменяются транспортные и метаболические процессы, задействованные в обмене глюкозы [12, 17, 21]. При отсутствии контроля гликемии у млекопитаю-

щих развиваются осложнения, связанные с сахарным диабетом, в том числе и почек [6, 9, 18]. Данная взаимосвязь прежде всего связана с нарушениями обменных процессов в тканях с повреждением микроциркуляторного русла органа, а при экспериментальном моделировании аллоксаном сахарного диабета и его нефротоксичным эффектом [4, 25, 27, 37]. В результате данных нарушений снижается экскреторная и секреторная функции почек [11, 19, 24, 26], что отягощает состояние больного животного и негативно отражается на продолжительности его жизни.

Научно-обоснованной мерой лечения животных с синдромом хронической гипергликемии выступает заместительная терапия инсулином [9, 11, 16]. В связи с появлением на российском ветеринарном рынке отечественного генно-инженерного инсулина, в состав которого входит инсулин Гларгин – аналог инсулина человеческого растворимого, полученный методом биотехнологии рекомбинантной ДНК с использованием штамма *P. pastoris*, возникает необходимость изучения его эффективности для достижения гликемического контроля, ослабления развития нефропатии.

Цель исследования. Коррекция углеводного обмена генно-инженерным инсулином ВИНСУВЕТ Гларгин ANIMALPEN у крыс с диабетическим поражением почек.

Материалы и методы. Работа выполнена на кафедре общей патологии имени В. М. Коропова. Использованы клинически здоровые половозрелые самцы крыс линии Wistar ($n=130$) массой тела $207,22 \pm 5,51$ г. Животные были разделены на 3 группы: 1 группа – клинические здоровые крысы ($n=15$). Диабетическое поражение почек у особей 1-й и 2-й опытных групп ($n=115$) воспроизводили двукратно, с интервалом в 24 ч: внутрибрюшинно (в/б) вводили 5%-й раствор аллоксана в суммарной дозе 300 мг/кг живой массы тела. В исследование включали особей со стойкой гипергликемией натощак, глюкозурией, азотемией и протеинурией. Животные 1-й опытной группы ($n=48$) на протяжении эксперимента подкожно получали эквиобъемное количество 0,9 % раствора хлорида натрия; крысам 2-й опытной группы ($n=48$) 1 раз в сут в течение 80 сут подкожно вводили отечественный генно-инженерный инсулин ВИНСУВЕТ Гларгин ANIMALPEN (ВГА) в дозе 0,5 МЕ/кг массы тела. Животные опытных групп были исследованы в 1-е, 10-е, 20-е, 40-е и 80-е сут после введения аллоксана. У особей при одномоментной декапитации отбирали венозную кровь для проведения исследований показателей углеводного обмена: глюкозу фотометрическим методом посредством системы контроля уровня глюкозы в крови «Dicont» (OK Biotech Co., Ltd., Тайвань), инсулин – иммуноферментным мето-

дом на автоматическом микропланшетном фотометре «Реал Р» (АО «Вектор-Бест-Балтика», Россия), фруктозамин и лактатдегидрогеназу (ЛДГ) – колориметрическим методом на биохимическом анализаторе «MIURA-300» (Италия), лактат – фотометрическим методом на портативном биохимическом экспресс-анализаторе «Accutrend Plus» (Roche Diagnostics GmbH, Германия). В моче определяли полукаличественным способом содержание глюкозы и кетоны при помощи тест-полосок Deka Phan Leuco (Erba Lachema s.r.o., Czech Republic).

Полученные данные подвергали статистическому анализу с использованием программы «STATPLUS», AnalystSoft Inc., версия 2009 и компьютерного приложения «Microsoft Office Excel». Результаты считали достоверными при следующих уровнях значимости в t-критерии Стьюдента: * – $p \leq 0,05$; ** – $p \leq 0,01$; *** – $p \leq 0,001$.

Результаты исследования и обсуждения. В эксперименте на крысах при воспроизведении диабетического поражения почек выявлено, что в течение 1–2 сут после в/б введения аллоксана гибель зарегистрирована у 19 (16,53 %) особей. У опытных крыс после в/б введения аллоксана концентрация инсулина в крови в 1-е сут эксперимента была достоверно меньше значения контрольных крыс в 8,72 раза (рис. 1). Стойкая гипоинсулинемия была зафиксирована на протяжении всего исследования ($p \leq 0,001$). Очевидно, что аллоксан взаимодействует с транспортером глюкозы 2-го типа (GLUT 2), избирательно проникает в β -клетки поджелудочной железы, вступает в реакцию с тиольными группами разных ферментов, в том числе и с глюкокиназой. В результате данного взаимодействия снижается продукция аденоциантифосфорной кислоты и подавляется глюкозоиндуцированная секреция гормона белковой природы – инсулина, а вследствие деструкции β -клеток утрачивается способность к его образованию [23, 24, 29, 38]. В связи с наличием рецепторов GLUT 2 на клетках почечных каналцев аллоксаниндукционная генерация активных форм кислорода служит причиной уремико-диабетического синдрома [7, 8, 23].

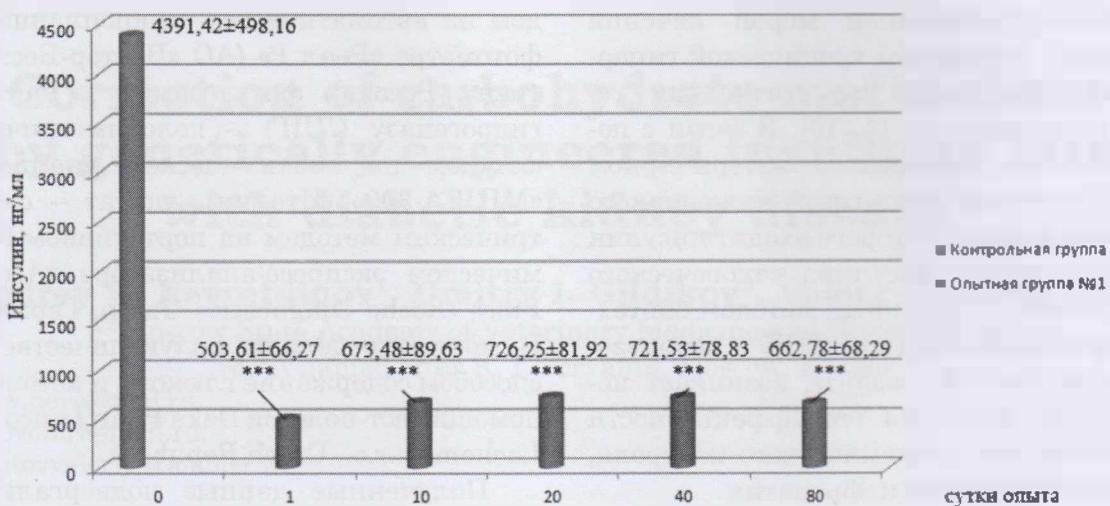


Рис. 1. Изменение концентрации инсулина в крови у крыс с аллоксановым сахарным диабетом

Примечание: *** – $p < 0,001$ – сравнение с контрольными животными.

Опосредованная аллоксаном деструкция у крыс β -клеток поджелудочной железы и гипоинсулинемия способствовали изменению показателей углеводного обмена (табл. 1, 2). Концентрация глюкозы в крови и моче у особей 1-й опытной группы была достоверно выше на протяжении всего исследования. Общепринято, что ренальный транспорт глюкозы в ультрафильтрате включает ее реабсорбцию посредством натрийзависимого переносчика щеточной каймы клеток проксимимальных извитых канальцев и через базолатеральную мембрану посредством облегченного GLUT-транспорта. В результате ингибирующего влияния гипергликемии на экспрессию генов переносчиков глюкозы в канальцах почки реабсорция глюкозы снижается, она преодолевает почечный барьер и появляется в моче [2, 3, 36].

В 1-е сут эксперимента у крыс с сахарным диабетом на фоне однократного подкожного введения инсулина ВГА концентрация глюкозы в крови была меньше в 3,37 раза по сравнению с особями 1-й опытной группы ($p < 0,01$). У крыс 2-й опытной группы на фоне 80-суточной заместительной терапии инсулином ВГА значения гликемии и глюкозурии были достоверно меньше значений особей без коррекции.

В результате нарушения транспорта глюкозы в инсулиновые ткани в крови у крыс с диабетическим поражением почек зафиксировано достоверное повышение

концентрации кетоновых тел. Известно, что у больных при некомпенсированном сахарном диабете в большом количестве образуется продукт β -окисления жирных кислот – ацетил-КоА. Его использование в цикле Кребса значительно снижено, и он становится источником образования кетоновых тел. Образовавшиеся β -оксимасляная кислота, ацетоуксусная кислота и ацетон выводятся из организма с мочой в виде солей натрия, а ацетон выводится и легкими. Активация данного механизма способствует развитию и осмотического диуреза [7]. При регулярном подкожном введении испытуемого инсулина у крыс 2-й опытной группы содержание кетоновых тел в моче зафиксировано не было.

У крыс с диабетическим поражением почек при отсутствии заместительной терапии инсулином с 10-х по 80-е сут эксперимента зафиксировано снижение интенсивности окисления глюкозы, при котором из одной ее молекулы образуются две молекулы пировиноградной кислоты, и концентрация лактата в крови достоверно возрастала по сравнению со значениями контрольных особей. У животных 2-й опытной группы после в/б введения аллоксана зафиксирована тенденция увеличения содержания в крови лактата: на 10-е и 80-е сут эксперимента его концентрация в крови была достоверно меньше значения животных без коррекции на 55,59 и 56,57 % соответственно.

Таблица 1

Изменение показателей углеводного обмена у крыс с диабетической патологией почек и коррекцией инсулином ВИНСУВЕТ Гларгин ANIMALPEN

Группа	Период эксперимента, сут				
	1	10	20	40	80
Глюкоза, ммоль/л					
Контрольная			5,83±0,96		
1-я опытная	44,62±5,81***	37,41±5,75***	28,16±5,96***	25,41±5,71***	24,25±4,72***
2-я опытная	13,24±3,09**	12,91±3,77-/*	10,83±3,52-/*	13,85±3,16-/*	12,49±2,11-/*
ЛДГ, ед/л					
Контрольная			562,19±62,76		
1-я опытная	1128,42±92,43***	801,39±76,84**	604,73±61,72	569,85±67,92	503,72±72,59
2-я опытная	1071,28±126,28**	713,52±99,18	573,61±72,94	562,22±69,27	549,69±63,13
Лактат, ммоль/л					
Контрольная			2,09±0,19		
1-я опытная	2,97±0,36	4,45±0,58***	4,11±0,49**	4,17±0,56***	4,29±0,51***
2-я опытная	2,62±0,41	2,86±0,39-/*	2,95±0,44	2,86±0,41	2,74±0,39-/*

Примечание: * – $p \leq 0,05$; ** – $p \leq 0,01$; *** – $p \leq 0,001$ – сравнение с контрольными животными; /* – $p \leq 0,05$; /* – $p \leq 0,01$ – сравнение с животными без коррекции инсулином.

Таблица 2

Изменение показателей мочи у крыс с диабетической патологией почек и коррекцией инсулином ВИНСУВЕТ Гларгин ANIMALPEN

Группа	Период эксперимента, сут				
	1	10	20	40	80
Глюкоза, ммоль/л					
Контрольная			–		
1-я опытная	36,18±5,82***	24,53±2,82***	15,28±6,54***	16,01±1,71***	15,16±2,72***
2-я опытная	1,87±0,95*** / ***	0,91±0,46*** / ***	0,29±0,21*** / ***	0,23±0,18*** / ***	0,95±0,63*** / ***
Кетоны, ммоль/л					
Контрольная			–		
1-я опытная	–	2,67±0,75***	5,67±1,53***	4,17±3,93***	4,94±1,32***
2-я опытная	–	–	–	–	–

Примечание: *** – $p \leq 0,001$ – сравнение с контрольными животными; *** – $p \leq 0,001$ – сравнение с животными без коррекции инсулином.

Анализ динамики концентрации ЛДГ, катализирующей превращение лактата в пируват с образованием NADH, показал (см. табл. 1), что ее активность в крови крыс 1-й опытной группы достоверно возрастает в 1-е и 10-е сут эксперимента на 100,72 ($p \leq 0,001$) и 42,55 % ($p \leq 0,01$) соответственно. С 20-х сут зафиксирована тенденция снижения ее концентрации в крови. На 80-е сут эксперимента ее концентрация составила 503,72±72,59 ед/л, что меньше значения особей контрольной группы на 10,4 %. У крыс с диабетическим поражением почек

и коррекцией инсулином ВГА изменение концентрации ЛДГ имело схожую тенденцию и на 80-е сут была меньше значения контрольных крыс лишь на 2,22 %.

Из рис. 2 видно, что у особей при некомпенсированном сахарном диабете на 10-е сут зафиксировано увеличение интенсивности ковалентного связывания глюкозы в результате неферментативных реакций со свободными аминогруппами альбумина крови ($p \leq 0,05$). На протяжении всего периода наблюдения была отмечена достоверная закономерность увеличения концент-

рации фруктозамина. Полученные данные не противоречат сведениям по эксперимен-

тальной гипергликемии других авторов [13, 14, 16].

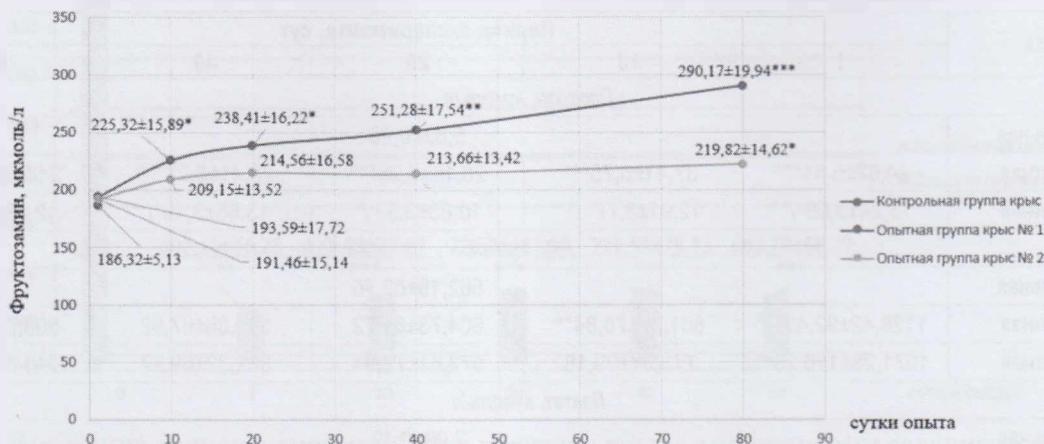


Рис. 2. Динамика концентрации фруктозамина в крови у крыс с аллоксановым сахарным диабетом

Примечание: * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$; *** – $p < 0,001$ – сравнение с контрольными животными.

На 80-е сут эксперимента его концентрация при сравнении с группой контрольных крыс была больше на 55,74 % ($p < 0,001$). Применение у крыс с диабетической нефропатией инсулина ВГА способствовало достоверному снижению интенсивности гликозилирования альбумина крови по сравнению с особями 1-й опытной группы. На 80-е сут эксперимента концентрация фруктозамина в крови была больше значения контрольных животных на 17,98 % ($p < 0,05$).

Очевидно, что достоверное изменение показателей углеводного обмена в крови и моче у крыс с диабетическим поражением почек на фоне заместительного введения испытуемого ветеринарного препарата ВГА, содержащего инсулин гларгин, обусловлено его взаимодействием с аденилатциклазной сигнальной системой внешней цитоплазматической мембранны клеток и образованием инсулин-рецепторного комплекса. В результате повышения внутриклеточного транспорта глюкозы, усиления поглощения и усвоения мышцами, печени и жировой тканью увеличивалась скорость гликолиза, гликогенеза, ингибировался глюконеогенез, гликогенолиз, нормализовался процесс реабсорбции в проксимальных канальцах почек глюкозы в ультрафильтрате. Полученные данные не противоречат результатам исследований

отечественных и зарубежных исследователей по данной тематике [12–16, 22, 23, 28–31, 33–35, 39].

Заключение. Поражение почек у крыс на модели аллоксанового диабета сопровождается нарушением показателей углеводного обмена. На фоне гипоинсулинемии и некомпенсированной гипергликемии у крыс достоверно снижается транспорт глюкозы в проксимальных канальцах почек, проявляющийся ее наличием в моче, возрастает интенсивность гликозилирования белков плазмы крови, нарушается утилизация и метаболизм лактата. Курсовое применение генно-инженерного инсулина ВИНСУВЕТ Гларгин ANIMALPEN у крыс с диабетическим поражением почек положительно влияет на углеводный обмен, что проявляется повышением эндогенной функциональности в отношении глюкозы и лактата, снижением содержания фруктозамина в крови. На основании полученных данных следует рекомендовать отечественный генно-инженерный инсулин ВИНСУВЕТ Гларгин ANIMALPEN у крыс с экспериментальным диабетическим поражением почек для коррекции показателей углеводного обмена. Испытуемый инсулин может быть предложен для комплексного лечения животных, больных инсулиновозависимым сахарным диабетом.

Список источников

1. Байматов В. Н., Романова В. Е., Стоянов С. Показатели обмена веществ в диагностике хронической почечной недостаточности у кошек // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины имени Н. Э. Баумана. 2010. Т. 201. С. 155–159.
2. Бальжиров Д. Б., Селиверстова Т. Г., Бальжиров Б. Г. и др. Почечные механизмы сахарного диабета // Acta Biomedica Scientifica. 2011. № 1–2. С. 23–25.
3. Баринов Э. Ф., Сулаева О. Н. Молекулярные механизмы функционирования каналцев почки при сахарном диабете: выбор новой стратегии профилактики и лечения диабетической нефропатии // Нефрология. 2008. Т. 12. № 2. С. 29–35.
4. Беридзе М. З., Мегретвили М. К., Шакаришвили Р. Р. Динамика азотзависимого оксидантного стресса в острой стадии ишемического инсульта // Журнал неврол. и психиатр. им. С. С. Корсакова (приложение «Инсульт»). 2005. № 13. С. 58–62.
5. Бычкова В. А. и др. Патент № 2814764 С1 Российская Федерация, МПК A61D 99/00, A61K 33/26, A61K 35/28. Способ терапевтической коррекции анемии кошек с хронической болезнью почек на 3 стадии по IRIS: № 2023121563 : заявл. 17.08.2023 : опубл. 04.03.2024 / В. А. Бычкова, С. В. Позябин, А. В. Гончарова, В. А. Костылев; заявитель ФГБОУВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии МВА имени К. И. Скрябина».
6. Гильдиков Д. И. Полиорганическая патология в организме крыс при экспериментальном аллоксановом диабете // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2024. № 5. С. 39–47.
7. Губский Ю. И., Беленичев И. Ф., Павлов С. В. и др. Токсикологические последствия окислительной модификации белков при различных патологических состояниях (обзор литературы) // Современные проблемы токсикологии. 2005. № 3. С. 20–26.
8. Газава И. Г., Роговая О. С., Борисов М. А. и др. Патогенез сахарного диабета 1 типа и экспериментальные модели на лабораторных грызунах // Acta Naturae. 2018. Т. 10. № 1 (36). С. 25–35.
9. Дедов И. И. Сахарный диабет: развитие технологий в диагностике, лечении и профилактике (пленарная лекция) // Сахарный диабет. 2010. Т. 3. № 48. С. 6–13.
10. Дельцов А. А., Белова К. О. Диетотерапия для кошек при заболеваниях нижних мочевыводящих путей // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2025. № 5. С. 15–33.
11. Дзугкоев С. Г., Дзугкоева Ф. С. Патогенетические аспекты диабетической нефропатии при экспериментальном сахарном диабете у крыс // Современные научно-исследовательские технологии. 2007. № 3. С. 44–46.
12. Иванов В. В., Шахристова Е. В., Степновая Е. А. и др. Окислительный стресс в патогенезе сахарного диабета 1 типа: роль ксантинооксидазы адипоцитов // Бюллетень сибирской медицины. 2017. Т. 16. № 4. С. 134–143.
13. Колесник Ю. М., Чекман И. С., Беленичев И. Ф. и др. Тиол-дисульфидное равновесие – определяющий фактор резистентности нейронов к нитрозирующему стрессу в условиях ишемии мозга (обзор литературы) // Ж. НАМН Украины. 2013. Т. 19. № 1. С. 3–11.
14. Королев В. А. Гликозилированный гемоглобин – важный прогностический показатель в нефрологии // Нефрология. 2005. Т. 9. № 3. 2005. С. 60–66.
15. Кузнецова Л. А., Плеснева С. А., Чистякова О. В. и др. Регуляция аденилатциклазной сигнальной системы пептидами инсулинового семейства, эпидермальным фактором роста, лептином и ее функциональные нарушения в лимфоцитах пациентов с сахарным диабетом 2-го типа // Проблемы эндокринологии. 2011. Т. 57. № 4. С. 32–36.
16. Кроненберг Г. М., Мелмед Ш., Полонски К. С. и др. Сахарный диабет и нарушения углеводного обмена / пер. с англ., под ред. И. И. Дедова, Г. А. Мельниченко. М.: ООО «Рид Элсивер», 2010. 448 с.

17. Репина Е. А. Механизмы адаптивного иммунитета (на модели сахарного диабета 1 типа) // Сахарный диабет. 2010. № 13 (2). С. 21–27.

18. Супрун А. С., Беленичев И. Ф. Влияние рецепторного антагониста интерлейкина-1 на динамику показателей системы глутатиона, энергетического метаболизма и окислительной модификации белков при экспериментальной гипергликемии // Казанский медицинский журнал. 2014. Т. 95. № 6. С. 881–887.

19. Смирнов А. В., Спасов А. А., Паньшин Н. Г. и др. Морфологические преобразования почек крыс при экспериментальном моделировании диабетической нефропатии // Волгоградский научно-медицинский журнал. 2015. № 3 (47). С. 25–27.

20. Старицкий А. Ю., Тимошенко О. П., Пименов Н. В. Влияние эмоционально-болевого стресса на показатели углеводного и липидного обменов у лабораторных крыс // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2018. № 1. С. 26–30.

21. Ушаков С. С., Шманай В. В., Беляевский В. Н. Влияние различных препаратов селена на физиологический статус крыс // Журнал Гродненского государственного медицинского университета. 2007. № 4 (20). С. 23–25.

22. Шаройко В. В., Теникова Т. Б. Молекулярные механизмы секреции инсулина β-клетками островков лангерганса и перспективные мишени фармакологического воздействия для лечения сахарного диабета // Природные ресурсы Арктики и Субарктики. 2015. № 2 (78). С. 91–98.

23. Эльбекьян К. С., Ходжаян А. Б., Биджиева Ф. А. и др. Особенности протекания аллоксан-индуцированного сахарного диабета у экспериментальных крыс // Медицинский вестник Северного Кавказа. 2019. Т. 14. № 1–2. С. 264–268.

24. Ярмолинская М. И., Андреева Н. Ю., Абашова Е. И., Экспериментальные модели сахарного диабета 1-го типа // Журнал акушерства и женских болезней. 2019. Т. 68. № 2. С. 109–118.

25. Babaya N., Ikegami H., Fujisawa T. et al. Susceptibility to streptozotocin-induced diabetes is mapped to mouse chromosome 11 // Biochem Biophys Res Commun. 2005. Mar. Vol. 328 (1). Pp. 158–164.

26. Chatzigeorgiou A., Halapas A., Kalafatakis K. et al. The use of animal models in the study of diabetes mellitus // In Vivo. 2009. Vol. 23 (2). Pp. 245–258.

27. Deeds M. C., Anderson J. M., Armstrong A. S. et al. Single dose streptozotocin-induced diabetes: considerations for study design in islet transplantation models // Lab Anim. 2011. Jul. Vol. 45 (3). Pp. 131–140.

28. Flynn E. R., Lee J., Hutchens Z. M. Jr. et al. C-peptide preserves the renal microvascular architecture in the streptozotocin-induced diabetic rat // Diabetes Complications. 2013. Nov-Dec. Vol. 27 (6). Pp. 538–547.

29. Gorus F. K., Malaisse W. J., Pipeleers D. G. Selective uptake of allo xan by pancreatic B-cells // Biochem J. 1982. Vol. 208 (2). Pp. 513–515.

30. Haidet J., Cifarelli V., Trucco M. et al. C-peptide reduces pro-inflammatory cytokine secretion in LPS-stimulated U937 monocytes in condition of hyperglycemia // Inflamm Res. 2012. Jan. Vol. 61 (1). Pp. 27–35.

31. Hakomori S. Introductory remarks on aberrant glycosylation in tumor cells // Gold Spring Harbor: Ar Liss. Inc. 1988. Pp. 207–212.

32. Jederström G. G., Nordin A., Sjöholm I. et al. Blood glucose-lowering activity of a hyaluronan-insulin complex after oral administration to rats with diabetes // Diabetes Technol Ther. 2005. Dec. Vol. 7 (6). Pp. 948–957.

33. Lachin J. M., McGee P., Palmer J. P. Impact of C-peptide preservation on metabolic and clinical outcomes in the Diabetes Control and Complications Trial // DCCT/EDIC Research Group. Diabetes. 2014. Feb. Vol. 63 (2). Pp. 739–748.

34. Luppi P., Cifarelli V., Tse H. et al. Human C-peptide antagonises high glucose-induced endothelial dysfunction through the nuclear factor-κappaB pathway // Diabetologia. 2008. Aug. Vol. 51 (8). Pp. 1534–1543.

35. Mugha R. S., Scragg J. L., Lister P. et al. Cellular mechanisms by which proinsu-

lin C-peptide prevents insulin-induced neointima formation in human saphenous vein // *Diabetologia*. 2010. Aug. Vol. 53 (8). Pp. 1761–1771.

36. O'Neill H., Lebeck J., Collins P. B. Aldosteronemediated apical targeting of ENaC subunits is blunted in rats with streptozotocin induced diabetes mellitus // *Nephrol Dial Transplant*. 2007. Vol. 19 (5). Pp. 1208–1217.

37. Srinivasan K., Ramarao P. Animal models in type 2 diabetes research: an overview // *Indian J. Med. Res.* 2007. Mar. Vol. 125 (3). Pp. 451–472.

38. Tiedge M., Richter T., Lenzen S. Importance of cysteine residues for the stability and catalytic activity of human pancreatic beta cell glucokinase // *Arch Biochem Biophys*. 2000. Vol. 375 (2). Pp. 251–260.

39. Wahren J., Kallas A., Sima A. A. The clinical potential of C-peptide replacement in type 1 diabetes // *Diabetes*. 2012. Apr. Vol. 61 (4). Pp. 761–772.

A61K 33/26, A61K 35/28. Method for therapeutic correction of anemia in cats with chronic kidney disease at stage 3 according to IRIS: No. 2023121563: declared. 17.08.2023: published. 04.03.2024 / V. A. Bychkova, S. V. Pozyabin, A. V. Goncharova, V. A. Kostylev; applicant: Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MVA named after K. I. Skryabin (In Russ.).

6. Gildikov D. I. (2024) Multiple organ pathology in the body of rats with experimental alloxan diabetes. *Veterinary science, zootechnics and biotechnology*, no. 5, pp. 39–47 (In Russ.).

7. Gubsky Yu. I., Belenichev I. F., Pavlov S. V. et al. (2005) Toxicological consequences of oxidative modification of proteins in various pathological conditions (literature review). *Modern problems of toxicology*, no. 3, pp. 20–26 (In Russ.).

8. Gvazava I. G., Rogovaya O. S., Borisov M. A. et al. (2018) Pathogenesis of type 1 diabetes mellitus and experimental models in laboratory rodents. *Acta Naturae*, vol. 10, no. 1 (36), pp. 25–35 (In Russ.).

9. Dedov I. I. (2010) Diabetes mellitus: development of technologies in diagnostics, treatment and prevention (plenary lecture). *Diabetes mellitus*, vol. 3, no. 48, pp. 6–13 (In Russ.).

10. Deltsov A. A., Belova K. O. (2025) Diet therapy for cats with diseases of the lower urinary tract. *Veterinary science, animal husbandry and biotechnology*, no. 5, pp. 15–33 (In Russ.).

11. Dzugkoev S. G., Dzugkoeva F. S. (2007) Pathogenetic aspects of diabetic nephropathy in experimental diabetes mellitus in rats. *Modern science-intensive technologies*, no. 3, pp. 44–46 (In Russ.).

12. Ivanov V. V., Shakhristova E. V., Stepo-vaya E. A. et al. (2017) Oxidative stress in the pathogenesis of type 1 diabetes mellitus: the role of adipocyte xanthine oxidase. *Bulletin of Siberian Medicine*, vol. 16, no. 4, pp. 134–143 (In Russ.).

13. Kolesnik Yu. M., Chekman I. S., Belenichev I. F. et al. (2013) Thiol-disulfide equilibrium is a determining factor in the resistance of neurons to nitrosating stress

References

1. Baimatov V. N., Romanova V. E., Stoyanov S. (2010) Metabolic indices in diagnostics of chronic renal failure in cats. *Scientific notes of the Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N. E. Baumman*, vol. 201, pp. 155–159 (In Russ.).
2. Balzhirov D. B., Seliverstova T. G., Balzhirov B. G. et al. (2011) Renal mechanisms of diabetes mellitus. *Acta Biomedica Scientifica*, no. 1–2, pp. 23–25 (In Russ.).
3. Barinov E. F., Sulaeva O. N. (2008) Molecular mechanisms of renal tubule functioning in diabetes mellitus: selection of a new strategy for the prevention and treatment of diabetic nephropathy. *Nephrology*, vol. 12, no. 2, pp. 29–35 (In Russ.).
4. Beridze M. Z., Megreshvili M. K., Shkarishvili R. R. (2005) Dynamics of nitrogen-dependent oxidative stress in the acute stage of ischemic stroke. *J. Neurol. and Psychiatrist. named after S.S. Korsakov (supplement "Stroke")*, no. 13, pp. 58–62 (In Russ.).
5. Bychkova V. A. et al. Patent No. 2814764 C1 Russian Federation, IPC A61D 99/00,

under conditions of cerebral ischemia (literature review). *J. of the NAMS of Ukraine*, vol. 19, no. 1, pp. 3–11 (In Russ.).

14. Korolev V. A. (2005) Glycosylated hemoglobin is an important prognostic indicator in nephrology. *Nephrology*, vol. 9, no. 3, pp. 60–66 (In Russ.).

15. Kuznetsova L. A., Plesneva S. A., Chistyakova O. V. et al. (2011) Regulation of the adenylate cyclase signaling system by insulin family peptides, epidermal growth factor, leptin and its functional disorders in lymphocytes of patients with type 2 diabetes mellitus. *Problems of Endocrinology*, vol. 57, no. 4, pp. 32–36 (In Russ.).

16. Kronenberg G. M., Melmed Sh., Polonsky K. S. Diabetes mellitus and carbohydrate metabolism disorders / trans. from English, edited by I. I. Dedov, G. A. Melnicenko. M.: OOO "Reed Elsevier", 2010. 448 p. (In Russ.).

17. Repina E. A. (2010) Mechanisms of adaptive immunity (on the model of type 1 diabetes mellitus). *Diabetes mellitus*, vol. 13 (2), pp. 21–27 (In Russ.).

18. Suprun A. S., Belenichev I. F. (2014) Effect of interleukin-1 receptor antagonist on the dynamics of glutathione system parameters, energy metabolism and oxidative modification of proteins in experimental hyperglycemia. *Kazan Medical Journal*, vol. 95, no. 6, pp. 881–887 (In Russ.).

19. Smirnov A. V., Spasov A. A., Panshin N. G. et al. (2015) Morphological transformations of rat kidneys in experimental modeling of diabetic nephropathy. *Volgograd Scientific Medical Journal*, no. 3 (47), pp. 25–27 (In Russ.).

20. Staritsky A. Yu., Timoshenko O. P., Pimenov N. V. (2018) The influence of emotional-pain stress on carbohydrate and lipid metabolism parameters in laboratory rats. *Veterinary science, animal husbandry and biotechnology*, no. 1, pp. 26–30 (In Russ.).

21. Ushakov S. S., Shmanay V. V., Bel'yavsky V. N. (2007) The influence of various selenium preparations on the physiological status of rats. *Journal of the Grodno State Medical University*, no. 4 (20), pp. 23–25 (In Russ.).

22. Sharoiko V. V., Tennikova T. B. (2015) Molecular mechanisms of insulin secretion by β -cells of the islets of Langerhans and promising targets of pharmacological action for the treatment of diabetes mellitus. *Natural resources of the Arctic and Subarctic*, no. 2 (78), pp. 91–98 (In Russ.).

23. Elbekyan K. S., Khodzhayan A. B., Bidzhieva F. A. et al. (2019) Features of the course of alloxan-induced diabetes mellitus in experimental rats. *Medical Bulletin of the North Caucasus*, vol. 14, no. 1–2, pp. 264–268 (In Russ.).

24. Yarmolinskaya M. I., Andreeva N. Yu., Abashova E. I. (2019) Experimental models of type 1 diabetes mellitus. *Journal of Obstetrics and Women's Diseases*, vol. 68, no. 2, pp. 109–118 (In Russ.).

25. Babaya N., Ikegami H., Fujisawa T. et al. (2005) Susceptibility to streptozotocin-induced diabetes is mapped to mouse chromosome 11. *Biochem Biophys Res Commun.*, Mar., vol. 4, no. 328 (1), pp. 158–164.

26. Chatzigeorgiou A., Halapas A., Kalafatakis K. et al. (2009) The use of animal models in the study of diabetes mellitus. *In Vivo*, vol. 23 (2), pp. 245–258.

27. Deeds M. C., Anderson J. M., Armstrong A. S. et al. (2011) Single dose streptozotocin-induced diabetes: considerations for study design in islet transplantation models. *Lab Anim.*, Jul., vol. 45 (3), pp. 131–140.

28. Flynn E. R., Lee J., Hutchens Z. M. Jr. et al. (2013) C-peptide preserves the renal microvascular architecture in the streptozotocin-induced diabeticrat. *Diabetes Complications*, Nov-Dec., vol. 27 (6), pp. 538–547.

29. Gorus F. K., Malaisse W. J., Pipeleers D. G. (1982) Selective uptake of alloxan by pancreatic B-cells. *Biochem J.*, vol. 208 (2), pp. 513–515.

30. Haidet J., Cifarelli V., Trucco M. et al. (2012) C-peptide reduces pro-inflammatory cytokine secretion in LPS-stimulated U937 monocytes in condition of hyperglycemia. *Inflamm Res.*, Jan., vol. 61 (1), pp. 27–35.

31. Hakomori S. (1988) Introductory remarks on aberrant glycosylation in tumor

cells // Gold Spring Har-bor: Ar Liss. Inc. Pp. 207–212.

32. Jederstrom G. G., Nordin A., Sjoholm I. et al. (2005) Blood glucose-lowering activity of a hyaluronan-insulin complex after oral administration to rats with diabetes. *Diabetes Technol Ther.*, Dec., vol. 7 (6), pp. 948–957.

33. Lachin J. M., McGee P., Palmer J. P. (2014) Impact of C-peptide preservation on metabolic and clinical outcomes in the Diabetes Control and Complications Trial. *DCCT/EDIC Research Group. Diabetes.*, Feb., vol. 63 (2), pp. 739–748.

34. Luppi P., Cifarelli V., Tse H. et al. (2008) Human C-peptide antagonises high glucose-induced endothelial dysfunction through the nuclear factor- κ B p65 way. *Diabetologia*, Aug., vol. 51 (8), pp. 1534–1543.

35. Mugha R. S., Scragg J. L., Lister P. et al. (2010) Cellular mechanisms by which proinsulin C-peptide prevents insulin-in-duced neointima formation in human sa-phenous vein. *Diabetologia*, Aug., vol. 53 (8), Pp. 1761–1771.

36. O'Neill H., Lebeck J., Collins P. B. (2007) Aldosteronemediated apical targeting of ENaC subunits is blunted in rats with streptozotocin induced diabetes mellitus. *Nephrol Dial Transplant.*, vol. 19 (5), pp. 1208–1217.

37. Srinivasan K., Ramarao P. (2007) Animal models in type 2 diabetes research: an overview. *Indian J. Med. Res.*, Mar., vol. 125 (3), pp. 451–472.

38. Tiedge M., Richter T., Lenzen S. (2000) Importance of cysteine residues for the stability and catalytic activity of human pancreatic beta cell glucokinase. *Arch Biochem Biophys*, vol. 375 (2), pp. 251–260.

39. Wahren J., Kallas A., Sima A. A. (2012) The clinical potential of C-peptide re-placement in type 1 diabetes. *Diabetes*, Apr., vol. 61 (4), pp. 761–772.

Информация об авторах:

А. Р. НЕВРЕТДИНОВ – аспирант кафедры общей патологии имени В. М. Коропова;
Д. И. ГИЛЬДИКОВ – кандидат ветеринарных наук, доцент, заведующий кафедрой об-щей патологии имени В. М. Коропова;
В. Н. БАЙМАТОВ – доктор ветеринарных наук, профессор кафедры общей патологии.

Information about the authors:

A. R. NEVRETDINOV – Postgraduate student of the V. M. Koropov Department of General Pathology;
D. I. GILDIKOV – Candidate of veterinary sciences, associate professor, head of the V. M. Koropov Department of General Pathology;
V. N. Baymatov – Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Professor of Department of the Common Pathology.

Вклад авторов:

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.
Авторы заявляют об отсутствии конфликтов интересов.

Contribution of the authors:

The authors contributed equally to this article.
The authors declare that there are no conflicts of interest.

Статья поступила в редакцию 10.05.2025; одобрена после рецензирования 15.05.2025; принята к публикации 20.05.2025.

The article was submitted 10.05.2025; approved after reviewing 15.05.2025; accepted for publication 20.05.2025.

Научная статья

УДК 582.462

DOI: 10.36871/vet.zoo.bio.202507103

Регенеративная активность экстракта листьев гинкго двулопастного (*Ginkgo biloba* L.) на фоне ожоговой травмы кожи

Альфия Кадыровна Ажикова

Астраханский государственный медицинский университет Минздрава России, Астрахань,
Россия, alfia-imacheva@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9758-1638>

Аннотация

В статье описаны результаты изучения возможной регенеративной активности экстракта листьев гинкго двулопастного (*Ginkgo biloba* L.) на фоне ожоговой травмы кожи. Исследование проводили на нелинейных крысах мужского пола средней массой 220 г в возрасте 6–7 мес. Ожоговую травму моделировали в условиях эфирной наркотизации в межлопаточной области спины. Лабораторные животные были разделены на группы: I группа – животные, не подвергшиеся ожоговому воздействию, – интактные (n=10); II группа – животные, получавшие на фоне ожоговой травмы кожи внутрижелудочно дистиллированную воду и наружно изотонический раствор NaCl (n=10); III группа – животные, получавшие на фоне ожоговой травмы кожи аппликации «Алоэ линимента» и внутрижелудочное введение дистиллированной воды (сочетанное введение) (n=10) в течение 21 сут; IV группа – животные, получавшие на фоне ожоговой травмы кожи аппликации и внутрижелудочное введение (сочетанное введение) экстракта листьев гинкго двулопастного (*Ginkgo biloba* L.) (n=10) в течение 21 сут. В условиях ожогового воздействия происходили выраженные деструктивные преобразования, отечные и воспалительные изменения кожи. Поражая кожу, ожоговая травма запускала каскад патофизиологических реакций на уровне целостного организма. В ходе исследования установлено, что ежедневные аппликации (в дозе 0,09 мг в пересчете на полисахариды) и внутрижелудочное введение (в дозе 50 мг/кг/сут) экстракта листьев гинкго двулопастного на поврежденную поверхность кожи в течение 21 сут (начиная со 2-х сут после ожога) привело к снижению отечных и воспалительных изменений, уменьшению площади деструктивной поверхности в среднем в 2 раза ($p<0,01$) по сравнению с группой животных, у которых восстановление кожи происходило самостоятельно. Применение «Алоэ линимента» инициировало в коже морфогенетические процессы, направленные на репараторную регенерацию. Сочетанное введение экстракта листьев гинкго двулопастного приводило к купированию воспалительного процесса, снижению гиперемии и отечности тканей, ускорению эпителизации, сокращению площади и восстановлению постдеструктивной поверхности кожи. Изученный в исследовании регенераторный потенциал экстракта листьев гинкго двулопастного на фоне ожоговой травмы кожи позволяет рассматривать перспективы разработки на его основе препаратов, обладающих эффектом стимуляции репарации тканей.

Ключевые слова: регенерация кожи, репараторная активность, кожа, морфология, ожоговая травма, крысы, экстракт листьев, гинкго двулопастный (*Ginkgo biloba* L.)

Для цитирования: Ажикова А. К. Регенеративная активность экстракта листьев гинкго двулопастного (*Ginkgo biloba* L.) на фоне ожоговой травмы кожи // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2025. № 7. С. 26–33. <https://doi.org/10.36871/vet.zoo.bio.202507103>

Regenerative activity of *Ginkgo bilobate* (*Ginkgo biloba* L.) leaf extract against skin burn injury

Alfiya K. Azhikova

Astrakhan State Medical University, Ministry of Health of Russia, Astrakhan, Russia
alfia-imacheva@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9758-1638>

Abstract

The article describes the results of studying the possible regenerative activity of *Ginkgo biloba* L. leaf extract (*Ginkgo biloba* L.) against the background of burn skin injury. The study was carried out on non-linear male rats with an average weight of 220 grams. Age 6–7 months. The burn injury was simulated under ether narcotic conditions in the interscapular region of the back. Laboratory animals were divided into groups: group I – animals not exposed to burns – intact (n=10); Group II – animals receiving intragastrically distilled water and externally isotonic NaCl solution against the background of a burn injury of the skin (n=10); Group III – animals treated with aloe liniment application and intragastric administration of distilled water (combined administration) (n=10) for 21 days; Group IV – animals receiving applications and intragastric administration (combined administration) of *Ginkgo biloba* leaf extract (L. *Ginkgo*) (n=10) for 21 days. Under conditions of burn exposure, pronounced destructive transformations, edematous and inflammatory changes of the skin occurred. Affecting the skin, the burn injury triggered a cascade of pathophysiological reactions at the level of the whole organism. In the course of the study, it was found that daily applications (at a dose of 0.09 mg in terms of polysaccharides) and intragastric administration (at a dose of 50 mg/kg/day) of *Ginkgo bilobate* leaf extract on the damaged skin surface for 21 days, starting from the second day after the burn, led to a decrease in edematous and inflammatory changes, a decrease in the destructive surface area by an average of 2 times (p < 0.01) vs self-reconstituted animals. The use of Aloe liniment initiated morphogenetic processes in the skin aimed at reparative regeneration. The combined administration of *Ginkgo bilobate* leaf extract led to the relief of the inflammatory process, a decrease in hyperemia and swelling of the tissues, accelerated epithelialization, reduced area and restoration of the post-destructive surface of the skin. The regenerative potential of *Ginkgo bilobate* leaf extract studied in the study against the background of burn skin injury allows us to consider the prospects for developing drugs based on it that have the effect of stimulating tissue repair.

Keywords: skin regeneration, reparative activity, skin, morphology, burn injury, rats, leaf extract, *Ginkgo bilobate* (*Ginkgo biloba* L.)

For citation: Azhikova A. K. (2025) Regenerative activity of *Ginkgo bilobate* (*Ginkgo biloba* L.) leaf extract against skin burn injury. *Veterinariya, Zootekhnika i Biotehnologiya*. No. 7. Pp. 26–33. <https://doi.org/10.36871/vet.zoo.bio.202507103>

Введение. На сегодняшний день интерес ученых сосредоточен на расширении физиологических эффектов лекарственных растений, обладающих системным действием на фоне различных локальных повреждений. Применение средств растительного происхождения для поддержания гомеостаза обусловлено их уникальным химическим составом, физиологической активностью и минимизацией побочных эффектов даже

при длительном применении. К числу поликарбоновых растений относится растение гинкго двулопастный (*Ginkgo biloba* L.), функциональная активность которого определена проявлением различных фармакологических эффектов: ноотропного, антиатеросклеротического, нейромедиаторного, психомодулирующего, иммуномодулирующего, антиоксидантного [1–4, 7]. Экспериментально установлено, что биологически

активные вещества экстракта листьев гинкго двулопастного также проявляют противоаллергическую, противовоспалительную, мембраностабилизирующую активность на фоне стрессорных воздействий [5, 6, 8–10]. Несмотря на исследования, направленные на изучение фармакологических эффектов растения, в литературе недостаточно сведений о регенераторной активности экстракта листьев гинкго двулопастного на фоне ожоговой травмы кожи [8, 10, 11]. Выявление ранее не изученных эффектов лекарственного растения вызывает научный интерес и имеет высокую практическую значимость. Исследования в этом направлении флоры федерального и регионального уровней актуальны за счет ее доступности, возобновляемости природных флористических ресурсов, что позволяет расширить сырьевую базу лекарственного растительного сырья в плане импортозамещения при производстве фармацевтических препаратов.

В связи с этим изучение репаративных эффектов растения гинкго двулопастного в условиях ожоговой травмы кожи является значимым, так как позволяет оценить физиологическую роль и расширить его фармакологические возможности.

Цель исследования. Изучить регенеративную активность экстракта листьев гинкго двулопастного (*Ginkgo biloba* L.) на фоне ожоговой травмы кожи.

Материалы и методы. В исследовании использовали 30 белых крыс-самцов в возрасте 6–7 мес. массой 210–230 г. Животные были получены из экспериментально-биологической клиники (виварий) научно-исследовательского центра ФГБОУ ВО «Астраханский ГМУ» Минздрава России и содержались в стандартных условиях при комнатной температуре (22±2 °C). Содержание животных соответствовало требованиям комиссии Российской национального комитета по биоэтике при Российской академии наук и рекомендациям Этического комитета ФГБОУ ВО «Астраханский ГМУ» Минздрава России (протокол от 21.11.2016 № 4), правилам лабораторной практики при проведении доклинических исследований, утвержденным приказом Минздравсоцразвития России от 23.08.2010 № 708н, с соблю-

дением рекомендаций Директивы 2010/63/EU Европейского парламента и Совета Европейского союза от 22.09.2010 по охране животных, используемых в научных целях, приложения А к Европейской конвенции об охране позвоночных животных, используемых для экспериментов и в других научных целях (ETS № 123), руководства по содержанию и уходу за лабораторными животными (Статья № 5 конвенции), положений Межгосударственного стандарта ГОСТ 33044-2014 «Принципы надлежащей лабораторной практики».

Рандомизация животных была осуществлена следующим образом: I группа – животные, не подвергшиеся ожоговому воздействию, – интактные (n=10); II группа – животные, получавшие на фоне ожоговой травмы кожи внутривенно дистиллированную воду и наружно изотонический раствор NaCl (n=10) в течение 21 сут; III группа – животные, получавшие на фоне ожоговой травмы кожи аппликации «Алоэ линимента» и внутривенное введение дистиллированной воды (сочетанное введение) (n=10) в течение 21 сут; IV группа – животные, получавшие на фоне ожоговой травмы кожи аппликации (в дозе 0,09 мг в пересчете на полисахариды) и внутривенное введение (в дозе 50 мг/кг/сут) (сочетанное введение) экстракта листьев гинкго двулопастного (n=10) в течение 21 сут.

Ожоговую травму кожи моделировали в депилированной межлопаточной части спины крыс в условиях слабой наркотизации парами эфира. В работе применяли 60%-й водно-спиртовой экстракт листьев гинкго двулопастного (*Ginkgo biloba* L.), полученный путем настаивания на водяной бане при температуре 60 °C в течение 2 ч с последующей отгонкой спирта на ротационном испарителе «Hci-VAP Value G3» («Heidolph», Германия).

Характер репаративной регенерации кожи оценивали по макроскопическим и микроскопическим наблюдениям кожи в разные сроки послеожогового периода: на 2-е, 10-е и 21-е сут. Морфометрическое исследование кожи в фоновых условиях, в условиях ожоговой травмы и на фоне коррекции «Алоэ линиментом» и экстрактом

гинкго двулопастного изучали по измерению толщины росткового слоя эпидермиса и плотности клеточной инфильтрации воспалительного ряда (макрофагов и лимфоцитов) и фибробластов в дерме. Увеличение толщины росткового слоя эпидермиса учитывали как маркер репаративной регенерации поврежденной кожи.

Полученные данные подвергали статистической обработке с помощью программ Microsoft Office Excel 2007, STATISTICA 5.5. Различия между группами оценивали с помощью критерия Стьюдента с поправкой Бонферрони для множественных сравнений. Достоверными считались результаты при $p < 0,05$ (нормальное распределение значений).

Результаты исследования. В условиях физиологической нормы у интактных животных кожа представлена эпидермисом, состоящим из многослойного плоского эпителия. Внутри эпидермиса располагаются кераноциты, меланоциты и клетки Лангерганса. Под эпидермисом находится дерма, состоящая из соединительной тка-

ни и содержащая коллагеновые и эластиновые волокна, кровеносные сосуды, нервные окончания, а также сальные и потовые железы. Гиподерма состоит в основном из жировой ткани. В норме морфология кожи хорошо сбалансирована, обеспечивая защиту, чувствительность и терморегуляцию, что делает ее важным органом в поддержании гомеостаза организма. Клетки базальной мембранны расположены в один ряд между эпидермисом и дермой, они не имеют четких границ, однако в них встречаются метафазные пластинки. На базальной мемbrane визуализировали клетки зачаткового слоя, поверхность клеток этого слоя, обращенная к базальной мемbrane, неровная, на мемbrane клеток со стороны цитоплазмы расположены полудесмосомы. В этом слое происходит деление клеток, которые затем мигрируют в следующий слой; они содержат большое количество рибосом и полирибосом в цитоплазме, участвующих в пролиферативных процессах, а также в синтезе тонофиламентов (рис. 1, табл. 1).

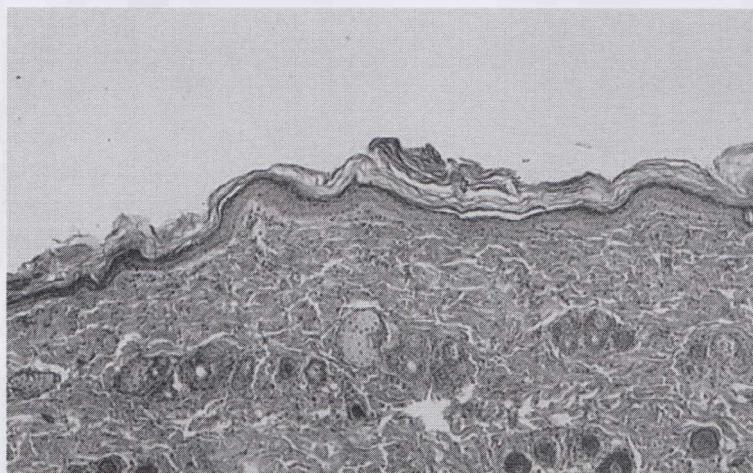


Рис. 1. Микрофотография кожи, иссеченной у интактных крыс.
Окраска гематоксилин-эозин, ув. $\times 100$, об.10х, ок.WF-10 $\times/18$

Ожоговая травма кожи приводила к деструктивным и дистрофическим преобразованиям на уровне кожи на 2-е сут эксперимента, что подтверждалось развитием воспаления, образованием струпа серо-желтого цвета с обильным сукровично-фиброзным отделяемым (рис. 2, см. табл. 1).

На 10-е сут применения «Алоэ линимента» постдеструктивная поверхность характеризовалась сниженной воспалительной

реакцией, отсутствием гиперемированных участков. После 3 нед. обработки «Алоэ линиментом» выражена краевая эпителиализация постдеструктивной поверхности кожи, а ожоговая площадь уменьшена в 1,2 раза (рис. 3, см. табл. 1).

На 10-е сут коррекции экстрактом листьев гинкго двулопастного (*Ginkgo biloba L.*) постдеструктивную поверхность кожи визуализировали с частичным отслоением стру-

па, а также отсутствием воспалительных явлений и отечности. На 21-е сут обработки аппликациями и инъекциями жидким экстрактом листьев гинкго двулопастного отмечали уменьшение площади ожоговой

травмы в 2 раза. Наблюдали активизацию пролиферации кератиноцитов, образование сосудов, выраженную зернистость цитоплазмы, в отдельных кератиноцитах интенсивно окрашенные ядра (рис. 4, см. табл. 1).

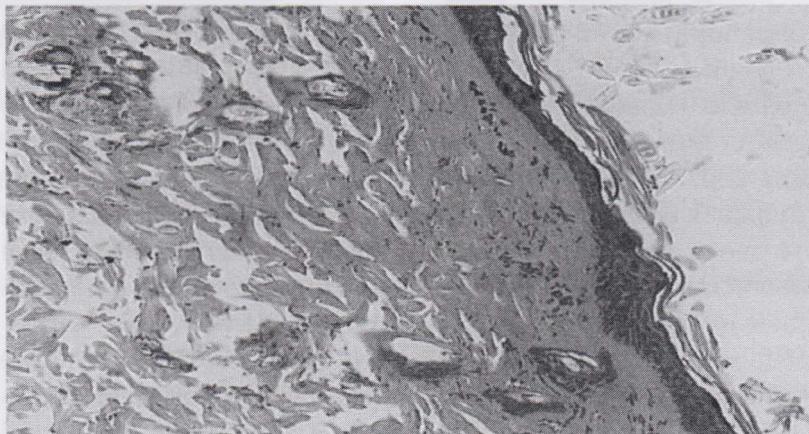


Рис. 2. Микрофотография кожи, иссеченной у крыс на 2-е сут после ожогового воздействия.
Окраска гематоксилин-эозин, ув. $\times 100$, об. $10\times$, ок. WF- $10\times/18$

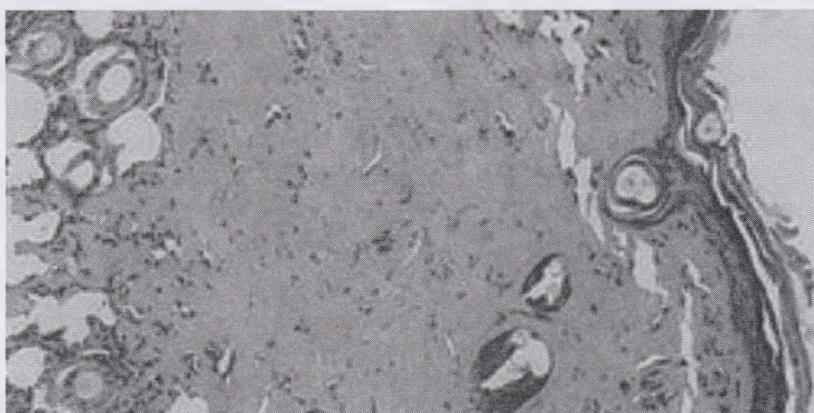


Рис. 3. Микрофотография кожи, иссеченной у крыс, получавших в течение 21 сут после ожогового воздействия «Алоэ линимент». Окраска гематоксилин-эозин, ув. $\times 100$, об. $10\times$, ок. WF- $10\times/18$

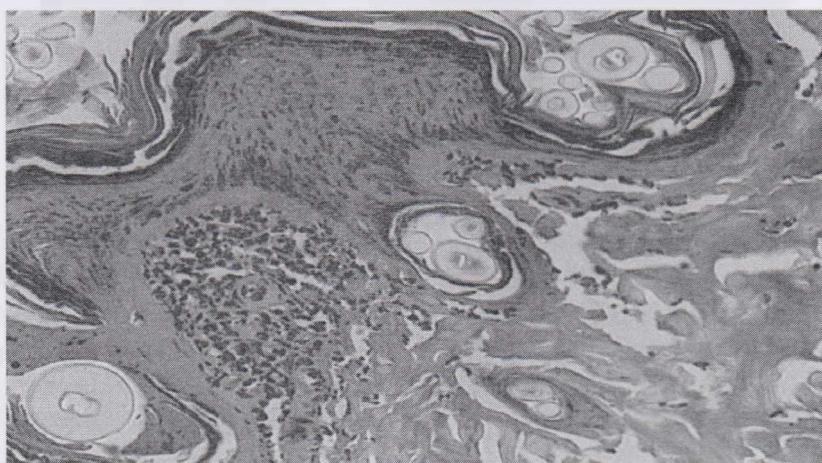


Рис. 4. Микрофотография кожи, иссеченной у крыс, получавших в течение 21 сут после ожогового воздействия экстракт гинкго двулопастного (*Ginkgo biloba L.*).
Окраска гематоксилин-эозин, ув. $\times 100$, об. $10\times$, ок. WF- $10\times/18$

Таблица 1

Макроскопические показатели постдеструктивной поверхности кожи на фоне коррекции

Группа животных	Площадь послеожоговой поверхности, см ²				
	1 сут	2 сут	10 сут	14 сут	21 сут
Контроль (ожог без коррекции)	1,76	1,76±0,01	1,5±0,01	1,4±0,01	1,3±0,01
Опытная группа (ожог+ «Алоэ линимент»)	1,76	1,68±0,03***	0,78±0,02*	0,76±0,01**	0,72±0,02**
Опытная группа (ожог+экстракт листьев гинкго двулопастного)	1,76	1,64±0,07***	0,72±0,03*	0,68±0,02**	0,65±0,01***

Примечание: * – p<0,05; ** – p<0,01; *** – p<0,001 – относительно контрольной группы (t-критерий Стьюдента с поправкой Бонферрони для множественных сравнений).

Результаты изучения кожи в краях ожоговой травмы через 3 нед. указывали на увеличение толщины росткового слоя эпидермиса (базального и шиповатого слоев, т.е. от базальной мембранны до плоских клеток) на 10 % (p<0,05) и числа клеток дермы в поле зрения на 10 % (p<0,05) по сравнению с интактными животными. При подсчете клеток инфильтрации раны было выявлено, что процентное соотношение клеток воспалительного инфильтрата в коже крыс опытных групп больше, чем в контрольной, что указывало

на усиление функциональной активности клеток воспалительной реакции. Применение «Алоэ линимента» приводило к увеличению плотности клеточной инфильтрации на 10 % (p<0,05), толщины базального слоя на 20 % (p<0,01). На фоне сочетанной коррекции экстрактом листьев гинкго двулопастного (*Ginkgo biloba L.*) отмечали увеличение толщины базального слоя эпидермиса кожи на 50 % (p<0,001), плотности клеточной инфильтрации на 20 % (p<0,01) по сравнению с группой «ожог без коррекции» (табл. 2).

Таблица 2

Морфометрические показатели кожи крыс в фоновых условиях и на фоне 21-суточной коррекции ожоговой травмы

Группа	Плотность клеточной инфильтрации дермы кожи	Толщина базального слоя эпидермиса кожи, мкм
Интактные животные	49,2±2,3	21,4±0,6
Контроль (ожог без коррекции)	53,1±1,3**	19,4±0,5*
Ожог + «Алоэ линимент»	58,3±2,3***	24,8±0,3***
Ожог + экстракт листьев гинкго двулопастного	65,3±2,4***	38,6 ±4,3***

Примечание: * – p<0,05; ** – p<0,01; *** – p<0,001 – относительно контрольной группы (t-критерий Стьюдента с поправкой Бонферрони для множественных сравнений).

Заключение. В условиях ожогового воздействия на уровне кожи происходили деструктивные преобразования, сопровождающиеся воспалением тканей, гиперемией, некротическими изменениями, развитием отечности, клеточной инфильтрацией, полнокровием сосудов. Процесс репаративной регенерации у крыс, подвергшихся ожоговому воздействию и не получавших лечение, протекал физиологическим путем, замедленно, с пролонгированным воспалением, длительным сохранением струпа над постдеструктивной поверхностью, торможением созревания соединительной ткани.

Применение «Алоэ линимента» инициировало на 21-е сут в коже морфогенетические процессы, направленные на репаративную регенерацию. Сочетанное введение экстракта листьев гинкго двулопастного приводило к купированию воспалительного процесса, снижению гиперемии и отечности тканей, ускорению эпителизации, сокращению площади и восстановлению постдеструктивной поверхности кожи. Ранозаживляющий эффект средства природного происхождения – экстракта листьев гинкго двулопастного – на фоне ожоговой травмы кожи позволяет рассматривать перспективы разработки на

его основе препаратов, обладающих эффектом стимуляции репарации тканей.

Список источников

1. Кисилёва А. Н., Стрельчева К. А., Коган Е. Г. и др. Определение содержания терпеновых лактонов в лекарственных средствах, содержащих экстракт Гинкго двулопастного // Смоленский медицинский альманах. 2017. № 1. С. 216–220.
2. Kovtun E. V., Samoryadova A. B., Pogrebnyak L. V. и др. Изучение возможности создания интраназальных лекарственных форм с фитокомплексом Гинкго двулопастного и их анализ // Медико-фармацевтический журнал Пульс. 2022. Т. 24, № 9. С. 3–8.
3. Крылов Н. Н., Кулешова С. А., Компантцева Е. В. и др. Изучение нейротропной и антигипоксической активности композиции гинкготропил-форте // Вестник Смоленской государственной медицинской академии. 2020. Т. 19. № 4. С. 34–39.
4. Кунельская Н. Л., Янюшкина Е. С., Байбакова Е. В. и др. Влияние экстракта листьев Гинкго двулопастного EGB 761 в режиме монотерапии на субъективный ушной шум // Медицинский совет. 2017. № 8. С. 76–79.
5. Куркин В. А., Авдеева Е. В., Куркина А. В. и др. Фармакогностическое и организационно-экономическое обоснование целесообразности создания импортозамещающих ноотропных лекарственных препаратов на основе листьев Гинкго двулопастного // Евразийский союз ученых. 2015. № 8-4 (17). С. 62–65.
6. Куркин В. А., Буланкин Д. Г., Даева Е. Д. и др. Флавоноиды листьев Гинкго двулопастного (*Ginkgo biloba* L.) // Химия растительного сырья. 2012. № 2. С. 85–88.
7. Словеснова Н. В., Ларионов Л. П., Петров А. Ю. Влияние совместного применения винпоцетина и экстракта Гинкго двулопастного на функции центральной нервной системы крыс // Вестник Уральской медицинской академической науки. 2012. № 1 (38). С. 82–86.
8. Hanrahan J. R., Chebib M., Johnston G. A. Flavonoid modulation of GABA(A) receptors // Br J. Pharmacol. 2011. May. Vol. 163 (2). Pp. 234–245. DOI: 10.1111/j.1476-5381.2011.01228.x.
9. Hao F., Li A., Yu H. et al. Enhanced Neuro-protective Effects of Combination Therapy with Bone Marrow-Derived Mesenchymal Stem Cells and *Ginkgo biloba* Extract (EGb761) in a Rat Model of Experimental Autoimmune Encephalomyelitis // Neuroimmunomodulation. 2016. Vol. 23 (1). Pp. 41–57. DOI: 10.1159/000437429.
10. Hui S., Fangyu W. Protective effects of bilobalide against ethanol-induced gastric ulcer in vivo/vitro // Biomed Pharmacother. 2017. Vol. 85. Pp. 592–600. DOI: 10.1016/j.biopha.2016.11.068.
11. Polakova K., Fauger A., Sayag M. et al. A dermocosmetic containing bakuchiol, *Ginkgo biloba* extract and mannitol improves the efficacy of adapalene in patients with acne vulgaris: result from a controlled randomized trial // Clin Cosmet Investig Dermatol. 2015. Apr. 10. Vol. 8. Pp. 187–191. DOI: 10.2147/CCID.S81691.

References

1. Kisileva A. N., Strelycheva K. A., Kogan E. G. et al. (2017) Determination of Terpene Lactone Content in Medicinal Products Containing *Ginkgo Bilobast* Extract. *Smolensk Medical Almanac*, no. 1, pp. 216–220 (In Russ.).
2. Kovtun E. V., Samoryadova A. B., Pogrebnyak L. V. et al. (2022) Study of the possibility of creating intranasal dosage forms with the *Ginkgo* two-blade phytocomplex and their analysis. *Medical and Pharmaceutical Journal Pulse*, vol. 24, no. 9, pp. 3–8 (In Russ.).
3. Krylov N. N., Kuleshova S. A., Kompanstseva E. V. et al. (2020) Study of neurotropic and antihypoxic activity of the composition of ginkgotropil forte. *Bulletin of the Smolensk State Medical Academy*, vol. 19, no. 4, pp. 34–39 (In Russ.).
4. Kunelskaya N. L., Yanyushkina E. S., Bai-bakova E. V. et al. (2017) Effect of *Ginkgo* leaf extract, bilobed EGB 761, as mono-

therapy, on subjective ear noise. *Medical Council.*, vol. 8, pp. 76–79 (In Russ.).

5. Kurkin V. A., Avdeeva E. V., Kurkina A. V. et al. (2015) Pharmacognostic and organizational and economic justification of the feasibility of creating import-substituting nootropic drugs based on Ginkgo bilobate leaves. *Eurasian Union of Scientists*, vol. 8-4, no. 17, pp. 62–65 (In Russ.).

6. Kurkin V. A., Bulankin D. G., Daeva E. D. et al. (2012) Flavonoids of Ginkgo biloba L. leaves. *Chemistry of plant materials*, vol. 2, pp. 85–88 (In Russ.).

7. Verbal N. V., Larionov L. P., Petrov A. Yu. (2012) The influence of the joint use of vinpocetine and Ginkgo bilobate extract on the functions of the central nervous system of rats. *Bulletin of the Ural Medical Academic Science*, vol. 1, no. 38, pp. 82–86 (In Russ.).

8. Hanrahan J. R., Chebib M., Johnston G. A. (2011) Flavonoid modulation of GABA(A) receptors. *Br J Pharmacol.*, vol. 163 (2), pp. 234–245. <https://doi: 10.1111/j.1476-5381.2011.01228.x>.

9. Hao F., Li A., Yu H. et al. (2016) Enhanced Neuroprotective Effects of Combination Therapy with Bone Marrow-Derived Mesenchymal Stem Cells and Ginkgo biloba Extract (EGb761) in a Rat Model of Experimental Autoimmune Encephalomyelitis. *Neuroimmunomodulation*, vol. 23 (1), pp. 41–57. <https://doi: 10.1159/000437429>.

10. Hui S., Fangyu W. (2017) Protective effects of bilobalide against ethanol-induced gastric ulcer in vivo/vitro. *Biomed Pharmacother.*, vol. 85, pp. 592–600. <https://doi: 10.1016/j.biopha.2016.11.068>.

11. Poláková K., Fauger A., Sayag M. et al. (2015) A dermocosmetic containing baku-chiol, Ginkgo biloba extract and mannitol improves the efficacy of adapalene in patients with acne vulgaris: result from a controlled randomized trial. *Clin Cosmet Investig Dermatol.*, vol. 10, no. 8, pp. 187–191. <https://doi: 10.2147/CCID.S81691>.

Информация об авторе:

А. К. АЖИКОВА – кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры биологии и ботаники.

Information about the author:

A. K. AZHIKOVA – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Associate Professor of Department of Biology and Botany.

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 11.05.2025; одобрена после рецензирования 16.05.2025; принята к публикации 21.05.2025.

The article was submitted 11.05.2025; approved after reviewing 16.05.2025; accepted for publication 21.05.2025.

Научная статья

УДК 617-089.844

DOI: 10.36871/vet.zoo.bio.202507104

Описание методики хирургического лечения нестабильности позвоночника (атланто-аксиальной нестабильности (ААН)) у собак

Абдалла Аль Кубайси¹, Николай Андреевич Козлов²

^{1, 2} Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнология – МВА имени К. И. Скрябина, Москва, Россия

¹ alkpisy93@bk.ru;

² nikvet@mail.ru

Автор, ответственный за переписку:

Абдалла Аль Кубайси, alkpisy93@bk.ru

Аннотация

В статье подробно рассматривается методика хирургического лечения атланто-аксиальной нестабильности (ААН) у собак. Атланто-аксиальная нестабильность представляет собой серьезное патологическое состояние, характеризующееся нарушением стабильности атланто-аксиального сустава, что может приводить к компрессии спинного мозга и различным неврологическим расстройствам, таким как паралич и атаксия. Данное состояние в большинстве случаев требует хирургического вмешательства для восстановления нормальной анатомии и функции шейного отдела позвоночника. В статье описываются этапы хирургического вмешательства, проведенного 12 животным, и последующий уход за пациентами.

Перед хирургическим вмешательством проводилась рентгенографическая диагностика для уточнения диагноза и оценки степени развития патологии. Для доступа к телам шейных позвонков С1 и С2 был выбран вентральный хирургический доступ. Хирургический прием заключался во введении винтов в позвонки для стабилизации сустава и их фиксация в единой конструкции, что обеспечило надежное соединение и минимизировало риск дальнейшей компрессии спинного мозга.

Дальнейший план лечения предполагал строгие ограничения физической активности на протяжении 15–20 сут, что является критически важным для успешного восстановления после хирургического вмешательства, а также применение фиксирующего бандажа для всего шейного отдела позвоночника. Такой комплексный подход к хирургическому лечению и послеоперационному уходу позволяет значительно повысить шансы на благоприятный исход.

Ключевые слова: нейрохирургия, нестабильность позвоночника, атланто-аксиальная нестабильность, ААН, собаки

Для цитирования: Аль Кубайси А., Козлов Н. А. Описание методики хирургического лечения нестабильности позвоночника (атланто-аксиальной нестабильности (ААН)) у собак // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2025. № 7. С. 34–41. <https://doi.org/10.36871/vet.zoo.bio.202507104>

Description of the surgical treatment of unstable spine (atlanto-axial instability (AAI) in dogs

Abdalla Al Alkpisy¹, Nikolay A. Kozlov²

^{1,2} Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology –
MVA named after K. I. Skryabin, Moscow, Russia

alkpisy93@bk.ru;
nikvet@mail.ru

Abstract

Article provides a detailed examination of the surgical treatment methodology for atlantoaxial instability (AAI) in dogs. Atlantoaxial instability is a serious pathological condition characterized by the disruption of stability in the atlantoaxial joint, which can lead to spinal cord compression and various neurological disorders, such as paralysis and ataxia. This condition often necessitates surgical intervention to restore the normal anatomy and function of the cervical spine. The article outlines the stages of the surgical procedure on 12 animals and the subsequent care for the patients.

Prior to the surgical intervention, radiographic diagnostics were performed to clarify the diagnosis and assess the extent of the pathology. During the operation, the patient was positioned dorsally, which is standard practice for such interventions. A thorough antiseptic treatment of the surgical field was conducted before the procedure commenced. A ventral surgical approach was chosen to access the bodies of the cervical vertebrae C1 and C2. The surgical technique involved the insertion of screws into the vertebrae to stabilize the joint, ensuring a reliable connection and minimizing the risk of further spinal cord compression.

After the operation, wound sanitation and suturing were performed. Postoperative care included restrictions on physical activity, immobilization, and regular wound management to prevent infectious complications. The prescribed treatment involved the use of anti-inflammatory and analgesic medications to alleviate pain and improve the quality of life for the patient.

The further treatment plan entails strict limitations on physical activity for a period of 15-20 days, which is critically important for the successful recovery following the surgical intervention. This comprehensive approach to surgical treatment and postoperative care significantly enhances the chances of a favorable outcome.

Keywords: neurosurgery, unstable spine, atlanto-axial instability, AAI, dogs

For citation: Al Alkpisy A., Kozlov N. A. (2025) Description of the surgical treatment of unstable spine (atlanto-axial instability (AAI)) in dogs. *Veterinariya, Zootekhnika i Biotehnologiya*. No. 7. Pp. 34-41. <https://doi.org/10.36871/vet.zoo.bio.202507104>

Введение. Атланто-аксиальная нестабильность (AAI) у собак – патологическое состояние, нарушающее стабильность сустава между первым (атлант, C1) и вторым (аксис, C2) шейными позвонками. Это приводит к компрессии спинного мозга, неврологическим расстройствам, таким как атаксия и паралич, а также сильнейшему болевому синдрому. Основные причины AAI включают в себя генетическую пред-

расположенность (особенно у мелких пород, например, йоркширских терьеров и чихуахуа), травмы, дегенеративные изменения и анатомические аномалии [8, 9].

Сустав образован атлантом и аксисом, обеспечивая подвижность головы и шеи. Стабильность сустава поддерживается связками, включая поперечную связку атланта, которая предотвращает смещение зуба аксиса. Суставная капсула и синовиальная

жидкость обеспечивает смазку и питание хрящевой ткани. Кровоснабжение осуществляется через позвонковые артерии, а иннервация – через нервные окончания [11].

ААН возникает из-за нарушения анатомии сустава, что приводит к компрессии спинного мозга. Симптомы включают в себя атаксию, паралич, болевой синдром, изменения в поведении и положении тела в пространстве. Диагноз основывается на анамнезе, клинической симптоматике, неврологическом осмотре и визуализации (рентген, МРТ/КТ). Рентгенография, включая функциональные снимки, позволяет выявить смещение позвонков и увеличение пространства между атлантом и аксисом [1, 2].

Лечение зависит от степени тяжести. Консервативное лечение включает ограничение активности, применение противовоспалительных и обезболивающих препаратов. В тяжелых случаях требуется хирургическое вмешательство для стабилизации сустава, например, с использованием винтов. После операции может потребоваться реабилитация, включая физиотерапию [3, 4, 15].

Прогноз зависит от своевременности диагностики и лечения. Раннее вмешательство улучшает качество жизни, но в тяжелых случаях, особенно при выраженной компрессии спинного мозга, прогноз может быть неблагоприятным. Учет породной предрасположенности и анатомических особенностей важен для профилактики и раннего выявления ААН [4, 13].

Цель исследования. Оценить результаты хирургического лечения собак с атланто-аксиальной нестабильностью методикой фиксации с винтами и костным цементом.

Материалы и методы. В качестве объектов исследований выступили 12 животных: 3 той-терьера (2 самца, 1 самка), 4 йоркширских терьера (3 самца, 1 самка), 4 померанских шпица (2 самца, 2 самки), 1 мальтийская болонка (самка). Масса животных – от 1,2 до 3,5 кг; возраст – от 8 мес. до 3 лет. Оценка хромоты животных осуществлялась с помощью таблицы «Дифференциальный диагноз хромоты» Х. Денни [5].

Диагноз пациентов был установлен как атланто-аксиальная нестабильность, что

является серьезным состоянием, требующим хирургического вмешательства для восстановления стабильности в области шейного отдела позвоночника. Диагноз был подтвержден на основании проведения рентгенографической диагностики (рис. 1, 2). В связи с этим была проведена операция, направленная на стабилизацию атланто-аксиальной нестабильности.

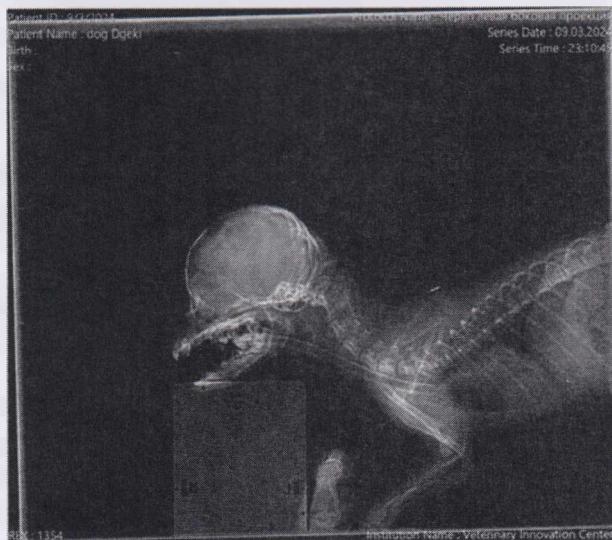


Рис. 1. Рентгеновский снимок
в латеральной проекции

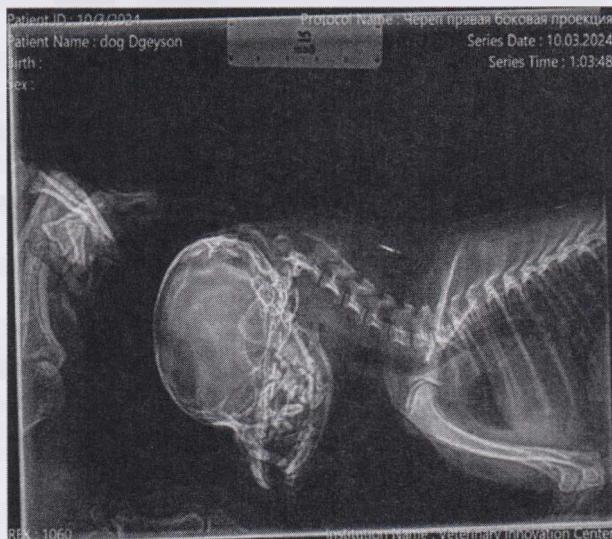


Рис. 2. Функциональный рентгеновский
снимок («стресс-снимок») в латеральной
проекции

В процессе операции пациент находился в дорсальном положении на операционном столе, что является стандартной практикой для подобных вмешательств (рис. 3).

Перед началом хирургической операции была осуществлена тщательная антисептическая обработка операционного поля. Это является необходимым этапом для предотвращения возможных инфекционных осложнений. Передние конечности животного

были отведены каудально, а под шеей был установлен фиксирующий валик для обеспечения удобства и безопасности во время операции. Для доступа к необходимым анатомическим структурам был выбран центральный доступ.

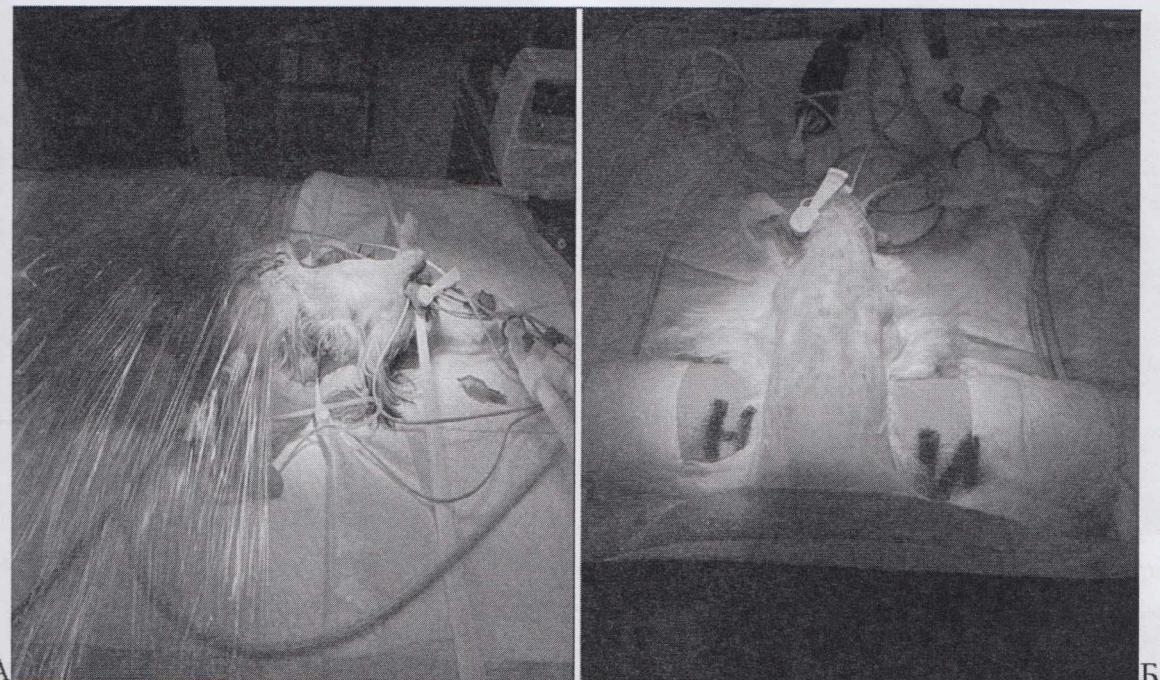


Рис. 3. Положение животных на операционном столе (А, Б)

Хирургический доступ был осуществлен путем выполнения линейного разреза кожи, подкожной жировой клетчатки и глубже лежащих слоев мускулатуры непосредственно над областью оперативного манипульта. Это позволило получить доступ к телам позвонков С1 и С2, где было проведено их скелетирование. Скелетирование суставных поверхностей атланто-аксиального сустава было выполнено с использованием ложки Фолькмана, что обеспечило необходимую визуализацию и доступ к суставу (рис. 4).

В ходе операции в тело первого шейного позвонка (С1) были введены два винта размером $10 \times 1,5$ мм, а в тело второго шейного позвонка (С2) – два винта размером $8 \times 1,5$ мм. Кроме того, в центральную часть позвонка С2 был введен винт размером $> 1,5$ мм, который был установлен на половину своей длины (рис. 5). Фиксация винтов была выполнена с использованием акрилового полимера, что обеспечило надежное

соединение и стабильность объединенной конструкции (рис. 6).

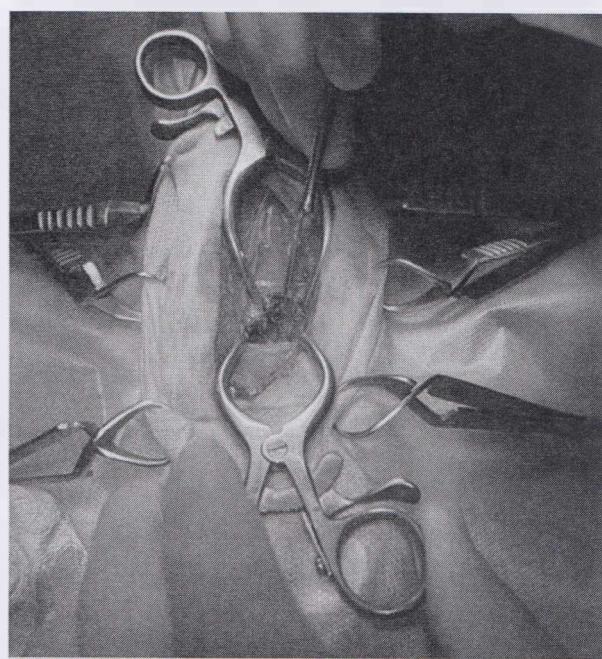


Рис. 4. Скелетирование суставных поверхностей атланто-аксиального сустава

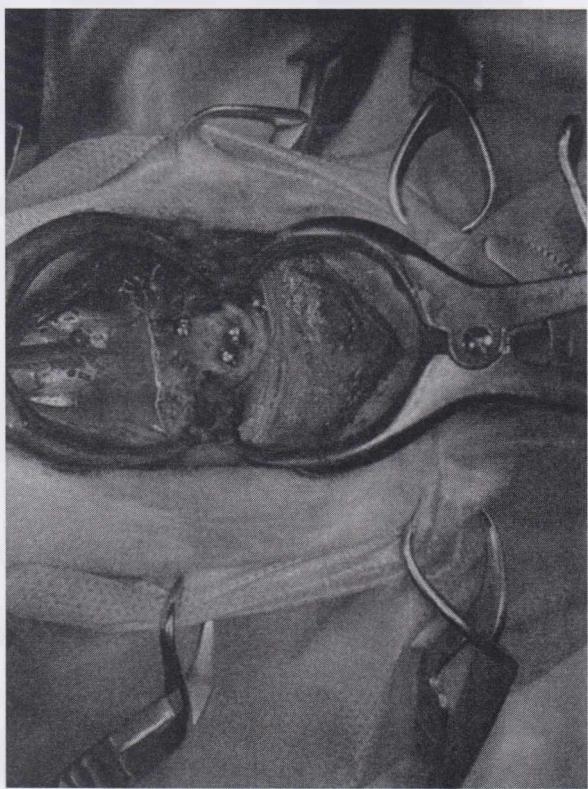


Рис. 5. Фиксация с винтами

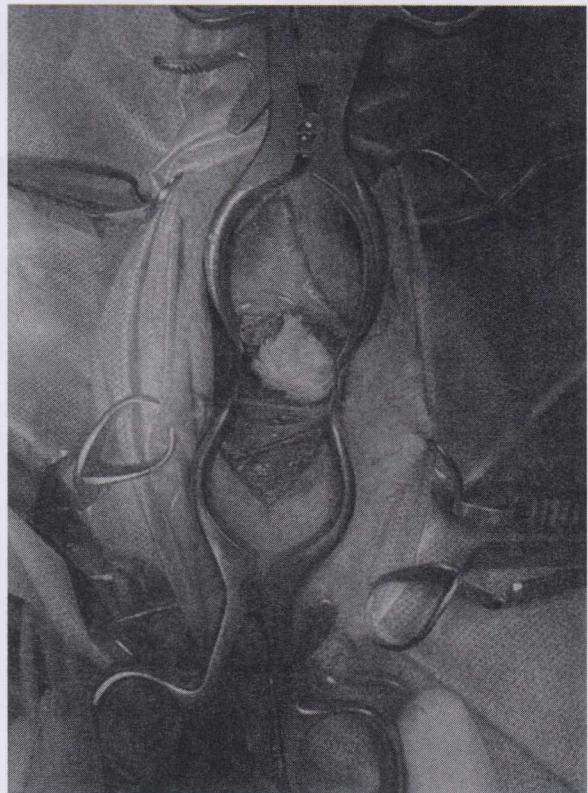


Рис. 6. Костный цемент

После завершения основных этапов операции была проведена санация раны с использованием физиологического раствора,

что способствовало очистке операционной области от возможных загрязнений. Затем рана была зашита послойно. На мышцы был наложен прерывистый узловый шов с использованием шовного материала Monocryl 4-0. Подкожная клетчатка была зашита непрерывным швом тем же материалом, а на кожу был наложен непрерывный шов также с использованием Monocryl 4-0.

После завершения хирургического вмешательства проводилась контрольная рентгенография (рис. 7, 8). Владельцам животных были даны рекомендации по дальнейшему уходу за пациентом. В первую очередь необходимо обеспечить покой и ограничение физических нагрузок на протяжении 15–20 сут. Рекомендуется использовать иммобилизацию, например, помещая животное в клетку, вольер или манеж, что поможет предотвратить нежелательные движения, которые могут негативно сказаться на процессе заживления. Дополнительно рекомендуется ношение фиксирующего бандажа на всем шейном отделе позвоночника. Также важно проводить регулярную обработку швов, чтобы защитить их от разлизивания и загрязнения.

В послеоперационный период было назначено медикаментозное лечение: габапентин в дозировке 10 мг/кг 2 раза в день 1 мес., «Неболин-Вет» в дозировке 0,1 мкг/кг в первый день, далее – 0,05 мкг/кг в течение 5 дней, «Сирдалуд®» в дозировке 0,5 мг/кг 2 раза в день 1 мес. [6, 7]. Для обработки швов применялись марлевые салфетки, смо-



Рис. 7. Контрольный рентгеновский снимок в латеральной проекции

ченные антисептическим раствором (40–70%-м раствором этилового спирта, 0,5%-м раствором фармоксицина или 0,05 %). Обработка швов проводилась 1–2 раза в день, а также по мере загрязнения.



Рис. 8. Контрольный рентгеновский снимок в дорсовентральной проекции

Дальнейший план диагностики и лечения включал в себя строгие ограничения физических нагрузок, что является важным условием для успешного восстановления после хирургического вмешательства. Такой подход позволяет минимизировать риск осложнений и способствует более быстрому заживлению тканей, обеспечивая тем самым благоприятный прогноз для пациента.

Результаты. В результате проведения хирургического вмешательства было достигнуто полное восстановление опороспособности у животных (по Денни) [5].

На 1–2-е сут после хирургического вмешательства у животных наблюдалось снижение болевого синдрома. На 3-и сут у всех 12 животных не было выявлено наличия болевого синдрома. На 2–3-и сут отмечалось постепенное восстановление опороспособности конечностей. К 4–5-м сут опороспособность конечностей была восстановлена

у всех животных. Начиная с 5-х сут после хирургического вмешательства у животных отмечалось постепенное восстановление моторных функций конечностей. Полное восстановление локомоторных функций конечностей у всех 12 животных было отмечено на 12–14-е сут. Осложнений выявлено не было. Повторного возникновения болевого синдрома или нарушений локомоторных функций конечностей в дальнейшем у животных не наблюдалось.

Заключение. Таким образом, выздоровление животных происходило в относительно короткий срок – не более 2 нед. Исход всех проведенных хирургических операций благоприятный. Методы, применяемые в настоящем исследовании, были успешно внедрены в практическую деятельность.

Список источников

1. Борзенко Е. В., Ватников Ю. А. Метод диагностики краиновертебральной патологии у собак карликовых пород // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. 2011. № 2. С. 63–75.
2. Борзенко Е. В., Ватников Ю. А. Диагностические критерии краиновертебральных патологий у собак карликовых пород // Российский ветеринарный журнал. Мелкие домашние и дикие животные. 2010. № 2. С. 22–27.
3. Вилковыский И. Ф., Руснак И. А., Ягников С. А. и др. Анализ оперативной коррекции атлантоаксиальной нестабильности у собак // Вестник РУДН. Серия: Агрономия и животноводство. 2023. № 2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-operativnoy-korrektssi-atlantoaksialnoy-nestabilnosti-u-sobak> (дата обращения: 12.01.2025).-
4. Вилковыский И. Ф., Руснак И. А., Ватников Ю. А. и др. Метод коррекции атланто-аксиальной нестабильности у собак // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. 2021. № 1. С. 63–66. DOI: 10.17238/issn2072-6023.2021.1.63.
5. Денни Х., Баттерворт С. Ортопедия собак и кошек / пер. с англ. М. Дорош

и Л. Евелева. М.: ООО «АКВА-РИУМ БУК», 2004.

6. Козлов Н. А., Дельцов А. А., Мурачева О. В. и др. Оценка эффективности и безопасности препарата «Неболин-вет» после декомпрессии спинного мозга методом гемиламинэктомии у собак // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2023. № 2. С. 24–30.

7. Старынина В. С., Качалин М. Д., Лясковский И. Д. Методология ингаляционной анестезии при ортопедических оперативных вмешательствах у собак // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2023. № 3. С. 12–18.

8. Dewey C. W., Marino D. J., Loughlin C. A. Craniocervical junction abnormalities in dogs // NZ Vet J. 2013. Vol. 61 (4). Pp. 202–211. DOI: 10.1080/00480169.2013.773851.

9. Forterre F., Reves N. V., Stahl C. et al. An indirect reduction technique for ventral stabilization of atlantoaxial instability in miniature breed dogs // Vet Comp Orthop Traumatol. 2012. Vol. 25 (04). Pp. 332–336. DOI: 10.3415/VCOT-11-07-0107.

10. Jeffery N. D. Handbook of Small Animal Spinal Surgery. London: WB Saunders Co, 1995.

11. Planchamp B., Bluteau J., Stoffel M. H. et al. Morphometric and functional study of the canine atlantoaxial joint // Res Vet Sci. 2020. Feb. Vol. 128. Pp. 76–85. DOI: 10.1016/j.rvsc.2019.11.005. Epub 2019 Nov 13. PMID: 31759272.

12. Plessas I. N., Volk H. A. Signalment, clinical signs and treatment of atlantoaxial subluxation in dogs: a systematic review of 336 published cases from 1967 to 2013 // J Vet Intern Med. 2014. Vol. 28 (3). Pp. 944–975.

13. Scollan J. P., Alhammoud A., Tretiakov M. The Outcomes of Posterior Arthrodesis for Atlantoaxial Subluxation in Down Syndrome Patients // Clinical Spine Surgery. 2018. Vol. 31 (7). Pp. 300–305. DOI: <https://doi.org/10.1097/ BSD.0000000000000658>

14. Takahashi F., Hakozaki T., Kouno S. et al. Atlantooccipital overlapping and its effect on outcomes after ventral fixation in dogs with atlantoaxial instability // J Vet Med Sci. 2018. Vol. 80 (3). Pp. 526–531. DOI: 10.1292/jvms.17-0438.

15. Thomas W. B., Sorjonen D. C., Simpson S. T. Surgical management of atlantoaxial subluxation in 23 dogs // Vet Surg. 1991. Vol. 20 (6). Pp. 409–412. DOI: 10.1111/j.1532-950X.1991.tb00348.x.

References

1. Borzenko E. V., Vatnikov Yu. A. (2011) Method of diagnosis of cranivertebral pathology in dogs of dwarf breeds. *Bulletin of the Peoples' Friendship University of Russia. Series: Agronomy and animal husbandry*, no. 2, pp. 63–75 (In Russ.).
2. Borzenko E. V., Vatnikov N. A. (2010) Diagnostic criteria of cranivertebral pathologies in dogs of dwarf breeds. *Russian Veterinary Journal. Small domestic and wild animals*, no. 2, pp. 22–27 (In Russ.).
3. Vilkovskiy I. F., Rusnak I. A., Yagnikov S. A. et al. (2023) Analysis of operative correction of atlantoaxial instability in. *Bulletin of the RUDN University. Series: Agronomy and animal husbandry*, no. 2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-operativnoy-korrektssi-atlantoaksialnoy-nestabilnosti-u-sobak> (In Russ.).
4. Vilkovskiy I. F., Rusnak I. A., Vatnikov A. et al. (2021) Method of correction of atlanto-axial instability in dogs. *Issues of regulatory regulation in veterinary medicine*, no. 1, pp. 63–66. DOI: 10.17238/issn2072-6023.2021.1.63 (In Russ.).
5. Denny H., Butterworth S. (2004) Orthopedics of dogs and cats / trans. from English by M. Dorosh, L. Eveleva. Moscow: LLC “AQUARIUM BOOK”. 696 p. (In Russ.).
6. Kozlov N. A., Deltsov A. A., Muracheva O. V. et al. (2023) Evaluation of the efficacy and safety of the drug “Not sick-here” after spinal cord decompression by hemilaminectomy in dogs. *Veterinary, animal science, and biotechnology*, no. 2, pp. 24–30 (In Russ.).
7. Starygina V. S., Kachalin M. D., Lyaskovsky I. D. (2023) Methodology of inhalation anesthesia in orthopedic surgical interventions in dogs. *Veterinary, animal science, and biotechnology*, no. 3, pp. 12–18 (In Russ.).

8. Dewey C. W., Marino D. J., Loughin C. A. (2013) Craniocervical junction abnormalities in dogs. *NZ Vet J.*, vol. 61 (4), pp. 202–211. DOI: 10.1080/00480169.2013.773851.
9. Forterre F., Revès N. V., Stahl C. et al. (2012) An indirect reduction technique for ventral stabilization of atlantoaxial instability in miniature breed dogs. *Vet Comp Orthop Traumatol.*, vol. 25 (04), pp. 332–336. DOI: 10.3415/VCOT-11-07-0107.
10. Jeffery N. D. (1995) *Handbook of Small Animal Spinal Surgery*. London: WB Saunders Co.
11. Planchamp B., Bluteau J., Stoffel M. H. et al. (2020) Morphometric and functional study of the canine atlantoaxial joint. *Res Vet Sci.*, Feb., vol. 128, pp. 76–85. DOI: 10.1016/j.rvsc.2019.11.005. Epub 2019 Nov 13. PMID: 31759272.
12. Plessas I. N., Volk H. A. (2014) Signalment, clinical signs and treatment of at-
lantoaxial subluxation in dogs: a systematic review of 336 published cases from 1967 to 2013. *J Vet Intern Med.*, vol. 28 (3), pp. 944–975.
13. Scollan J. P., Alhammoud A., Tretiakov M. (2018) The Outcomes of Posterior Arthrodesis for Atlantoaxial Subluxation in Down Syndrome Patients. *Clinical Spine Surgery*, vol. 31 (7), pp. 300–305. DOI: <https://doi.org/10.1097/BSD.0000000000000658>.
14. Takahashi F., Hakozaki T., Kouno S. et al. (2018) Atlantooccipital overlapping and its effect on outcomes after ventral fixation in dogs with atlantoaxial instability. *J Vet Med Sci.*, vol. 80 (3), pp. 526–531. DOI: 10.1292/jvms.17-0438.
15. Thomas W. B., Sorjonen D. C., Simpson S. T. (1991) Surgical management of atlantoaxial subluxation in 23 dogs. *Vet Surg.*, vol. 20 (6), pp. 409–412. DOI: 10.1111/j.1532-950X.1991.tb00348.x.

Информация об авторах:

А. АЛЬ КУБАЙСИ – аспирант 2-го курса кафедры ветеринарной хирургии;
Н. А. КОЗЛОВ – доктор ветеринарных наук, профессор кафедры ветеринарной хирургии.

Information about the authors:

A. AL ALKPISY – 2nd year postgraduate student of the Department of Veterinary Surgery;
N. A. KOZLOV – Doctor of Veterinary Sciences, Professor of the Department of Veterinary Surgery.

Вклад авторов:

Авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Contribution of the authors:

The authors have made an equivalent contribution to the preparation of the publication.

Статья поступила в редакцию 12.05.2025; одобрена после рецензирования 17.05.2025; принятая к публикации 22.05.2025.

The article was submitted 12.05.2025; approved after reviewing 17.05.2025; accepted for publication 22.05.2025.

Экспериментальная статья
УДК 619:636.7.045:636.8.045:615.038
DOI: 10.36871/vet.zoo.bio.202507105

Эффективность препарата на основе ферментативного гидролизата белка для парентерального применения в комплексной терапии у собак и кошек

Антон Геннадьевич Моисеенко¹,
Александр Александрович Дельцов²

^{1,2}Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К. И. Скрябина, Москва, Россия

Автор, ответственный за переписку:
Александр Александрович Дельцов, deltsov-81@mail.ru

Аннотация

В данной работе представлены результаты исследования эффективности препарата на основе ферментативного гидролизата белка для парентерального применения в комплексной терапии у собак и кошек, в том числе при парвовирусном энтерите собак, пироплазмозе у собак, энтеропатии с потерей белка у собак и калицивирусной инфекции у кошек. В группах животных, которым дополнительно к стандартной схеме лечения вводили препарат «Гидропептон® плюс», отмечалась более быстрая стабилизация состояния, в том числе повышение массы тела и нормализация показателей общего и биохимического анализов крови.

Ключевые слова: гидролизат белка, терапия, собаки, кошки, препарат для парентерального введения, энтеропатия, пироплазмоз, парвовирус, калицивирусная инфекция

Для цитирования: Моисеенко А. Г., Дельцов А. А. Эффективность препарата на основе ферментативного гидролизата белка для парентерального применения в комплексной терапии у собак и кошек // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2025. № 7. С. 42–50. <https://doi.org/10.36871/vet.zoo.bio.202507105>

Experimental article

Efficiency of a drug based on enzymatic protein hydrolysate for parenteral use in complex therapy in dogs and cats

Anton G. Moiseenko¹, Alexander A. Deltsov²

^{1,2}Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MVA named after K. I. Skryabin, Moscow, Russia

Corresponding author:

Alexander A. Deltsov, deltsov-81@mail.ru

Abstract

This paper presents the results of a study of the efficacy of a preparation based on enzymatic protein hydrolysate for parenteral use in combination therapy in dogs and cats, including canine parvovirus enteritis, canine piroplasmosis, protein-losing enteropathy in dogs, and calicivirus infection in cats. In groups of animals that were given the drug «Hydropeptone Plus» in addition to standard treatment regimen, a more rapid stabilization of the condition was noted, including an increase in body weight and normalization of general and biochemical blood test parameters.

Keywords: protein hydrolysate, therapy, dogs, cats, drug for parenteral administration, enteropathy, piroplasmosis, parvovirus, calicivirus infection

For citation: Moiseenko A. G., Deltsov A. A. (2025) Efficiency of a drug based on enzymatic protein hydrolysate for parenteral use in complex therapy in dogs and cats. *Veterinariya, Zootehnika i Biotehnologiya*. No. 7. Pp. 42–50. <https://doi.org/10.36871/vet.zoo.bio.202507105>

Введение. Все процессы в живом организме тесно связаны с высокой химической активностью белков и сложных соединений их основе. Белки относятся к высокомолекулярным соединениям, в состав которых входят сотни и даже тысячи аминокислотных остатков, объединенных в макромолекулярную структуру [9]. Всякое болезненное состояние порождается нарушением белкового обмена или является их следствием.

Аминокислоты являются основой всех пептидов и белков, их мономерной единицы [3].

В образовании живого организма участвуют 20 аминокислот, хотя науке известно более 100. Аминокислоты в полипептидной цепи располагаются не случайным образом, а в определенном фиксированном порядке, именно этот порядок определяет функции свойства пептидов [6, 8]. Варьируя порядок расположения 20 видов аминокислот, можно получить огромное число разных пептидов. точно так же, как из букв алфавита можно составить множество разных текстов.

Пептиды – это низко-, средне- и высокомолекулярные соединения, в основе которых лежит пептидная связь. Выдающийся немецкий химик Эмиль Фишер предложил название пептидов от греческого *peptos*, что значит разваренный, переваренный (продукты расщепления белка пепсином) [5].

Образование пептидов происходит не только путем свободного синтеза из амино-

кислот ди-, три-, тетрамеров, но и в результате гидролиза белков, ферментов. Пептид-гидролазы превращают белковые молекулы в полипептиды, средние молекулы и олигопептиды.

По размерам молекул пептиды стоят между аминокислотами и высокомолекулярными белками, чаще это цепочные, иногда циклические молекулы, в состав которых входит от двух до 100 аминокислот.

В последние годы значительно повысился интерес к структуре и функции низкомолекулярных пептидов, обладающих рядом специфических функций.

Природные пептиды, наделенные биологической активностью, в зависимости от характера действия и происхождения принято делить на группы:

1) пептиды, обладающие гормональной активностью (вазопрессин, окситоцин, адренокортикотропный гормон, глюкагон, кальцитонин, рилизинг-факторы и др.);

2) пептиды, участвующие в процессе пищеварения (гастрин и секретин);

3) пептиды, имеющие своим источником глобулиновую фракцию крови (ангиотензин, брадикинин, каллидин);

4) нейропептиды.

Пептиды представляют собой одно из важнейших звеньев регуляции гомеостаза.

Рядом авторов доказано, что в организме природные пептиды участвуют в поддержании общего гомеостаза, обмене липидов

и их пероксидации, способствуют улучшению остеогенеза, предупреждают воспалительные процессы как асептических, так и в инфицированных тканях, улучшают состояние сердечно-сосудистой системы [2, 6].

Короткоцепочные пептиды, находясь постоянно во всех органах и тканях, выполняют не только специальную роль, но и участвуют в регуляции большинства физиологических процессов.

Белки являются основой структуры и функций живых организмов, составляют почти половину сухого вещества, наделены рядом уникальных, самых разнообразных функций, характерных для живых организмов [1]. Белки относятся к высокомолекулярным соединениям, в состав которых входят сотни и даже тысячи аминокислотных остатков, объединенных в макромолекулярную структуру.

Важнейшее химическое свойство белков – способность к гидролизу, который может протекать при нагревании с сильными кислотами или щелочами (кислотно-основной гидролиз) и под действием ферментов (ферментативный гидролиз). Гидролиз приводит к распаду полипептидных связей с образованием свободных аминокислот.

Поступая в организм животного с пищей, белки расщепляются протеолитическими ферментами до аминокислот, затем всасываются в кровь из кишечника и используются для синтеза собственных белков тела данного животного. Часть свободных аминокислот поступает в общий кровоток и далее в органы и ткани, участвуя в их собственном метаболизме, другая расходуется на синтез альбуминов в печени и глобулинов в лимфоидных структурах. Белки, не входящие в структурные элементы крови (резервные) и свободные аминокислоты, со средоточены в основном в плазме (сыворотке) крови [4].

Основными причинами нарушения белкового обмена являются недостаток, избыток или плохое качество белков в корме. Кроме качественно и количественно несбалансированного поступления белков с кормом, к неправильному кормлению относят и недостаток факторов питания, необходимых для усвоения белков.

Нарушения белкового обмена возникают при атрофических, дистрофических и воспалительных поражениях желудка, кишечника, печени, поджелудочной железы, почек, легких, при болезнях крови, злокачественных новообразованиях, лихорадке, стрессах, нейроэндокринных расстройствах [11].

Возникающая белковая недостаточность ведет к распаду белков тела, нарушению водного обмена, задержке воды в тканях и появлению отеков, прогрессирующему похуданию, увеличивается вязкость крови и затрудняется ее циркуляция, накапливаются продукты азотистого обмена, нарушаются функция почек и других органов [10].

Белковая недостаточность может развиваться в случаях снижения ферментативной активности пищеварительных соков, при нарушении всасывания аминокислот в кишечнике и при их дисбалансе в пищевом белке, потере крови, обширных ожогах, поражении печени (гепатит, гепатоз, цирроз), длительном физическом напряжении, отравлениях различными ядами, беременности, лактации, нарушении функции эндокринных органов, гнойных процессах, лихорадочных состояниях и т.д. [7].

Цель исследования. Изучение эффективности препарата на основе ферментативного гидролизата белка для парентерального применения в комплексной терапии у собак и кошек.

Материалы и методы. Исследования проводились на базе ветеринарной клиники «Тортилла» (Московская область, г. Апрелевка) и на кафедре физиологии, фармакологии и токсикологии имени А. Н. Голикова и И. Е. Мозгова в ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени К. И. Скрябина.

Для проведения исследований был взят препарат «Гидропептон® плюс».

«Гидропептон® плюс» представляет собой водный раствор, прозрачная жидкость от бесцветной до соломенно-желтого цвета. Это раствор ферментативного гидролизата соевого белка, в 1 см³ содержится 45–65 мг ферментативного гидролизата соевого белка (комплекс аминокислот и низшие пептиды), 50 мкг йода в органической форме (в виде йодогоргоновой кислоты), 0,15 мг

селена в форме селенита натрия. Препарат производится научно-производственной фирмой ООО Фирма «А-БИО» (г. Москва).

Работа с животными проходила в соответствии с общими этическими принципами проведения экспериментов на животных и положениями Европейской конвенции о защите позвоночных животных, используемых для экспериментальных и иных научных целей (Страсбург, 2003).

Исследование эффективности препарата «Гидропептон® плюс» проводилось в комплексной терапии парвовирусного гастроэнтерита собак. Были сформированы две группы собак в возрасте 3–5 мес. с клинической картиной парвовирусного гастроэнтерита (гипертермия, отказ от пищи, рвота, жидкий стул с кровью). Диагноз был подтвержден на основе положительного результата ПЦР-исследования. Были взяты общий и биохимический анализ крови. Всем животным осуществлялось внутривенное введение раствора Рингера-Локка в дозе 20 мл/кг, «Метрогил®» в дозе 15 мг/кг 2 раза в сутки внутривенно, цефтриаксон – 30 мг/кг 1 раз в день внутримышечно, «Иммунофан®» по 1 дозе 1 раз в день подкожно, «Маролиталь» – 0,1 мл/кг подкожно. Опытной группе также вводили исследуемый препарат «Гидропептон® плюс» в дозе 2 мл/кг подкожно 1 раз в сут.

Исследование эффективности препарата «Гидропептон® плюс» проводилось в комплексной терапии пироплазмоза собак. Были сформированы две группы собак в возрасте 1–5 лет с подтвержденным диагнозом пироплазмоз на основании мазка крови, в котором были обнаружены паразиты *Babesia canis*. У всех животных при поступлении наблюдались следующие симптомы: повышение температуры (выше 40 °C), слабость задних конечностей, изменение цвета мочи (темно-бурая), отказ от пищи. По анализам наблюдались анемия, тромбоцитопения, повышение уровня печеночных ферментов, билирубинов. Все животные получали следующую схему лечения: «Пиро-стоп®» – 0,5 мл/10 кг однократно, раствор натрия хлорида – 15 мл/кг внутривенно, цианокобаламин – 500 мкг

внутривенно, «Гепаветириум®» 20 мг/кг, метамизол натрия – 20 мг/кг. Опытной группе также вводили исследуемый препарат «Гидропептон® плюс» в дозе 2 мл/кг 1 раз в сутки подкожно.

Исследование эффективности препарата «Гидропептон® плюс» проводилось в комплексной терапии энтеропатии с потерей белка у собак. Были сформированы две группы собак в возрасте 1–3 года со следующими симптомами: рвота, диарея, кахексия, снижение или отсутствие аппетита. Все животные получали схему лечения: метронидазол – 15 мг/кг каждые 12 ч, «Синуксол» – 12,5 мг/кг каждые 12 ч, маропитант – 1 мг/кг для купирования рвоты, цианокобаламин – 500 мкг 1 раз в сут. Опытной группе также вводили исследуемый препарат «Гидропептон® плюс» в дозе 2 мл/кг 1 раз в сутки подкожно. Также животные в обеих группах получали высококалорийные корма с высоким содержанием белка. Были проведены общий и биохимический анализ крови.

Исследование эффективности препарата «Гидропептон® плюс» проводилось в комплексной терапии калицивирусной инфекции кошек. Были сформированы две группы кошек в возрасте 7–12 мес. с симптомами калицивироза (гипертермия, апатия, отказ от пищи, язвы в ротовой полости). Диагноз подтвержден лабораторно методом ПЦР. Все животные получали схему лечения: раствор Рингера-Локка – 20 мл/кг внутривенно, цефтриаксон – 30 мг/кг внутримышечно, «Фелиферон®» – 0,5 мл внутримышечно, «Гепатоджект®» – 2 мл внутривенно, кетопрофен – 2 мг/кг подкожно. Ротовую полость обрабатывали раствором «Мирамистин®» и облепиховым маслом. Животные получали принудительное питание кормом Royal canin recovery. Опытной группе также вводили исследуемый препарат «Гидропептон® плюс» в дозе 2 мл/кг 1 раз в сутки подкожно. Были проведены общий и биохимический анализ крови.

Результаты и обсуждение. В ходе исследования были проведены общий и биохимический анализ крови (табл. 1).

Таблица 1

Показатели общего и биохимического анализов крови собак
при парвовирусном гастроэнтерите

Показатель	Контрольная группа	Опытная группа	Норма
1-е сут (начало) терапии			
Гематокрит, %	25,38±2,57	27±1,95	38-55
Гемоглобин, г/л	100,19±2,15	95±3,28	130-180
Лейкоциты, $\times 10^9/\text{л}$	3,51±1,03	3,18±1,46	6-16
АЛТ, Ед/л	150,39±4,31	165,52±3,97*	8-42
АСТ, Ед/л	230,18±3,46	215,08±2,99*	10-58
Альбумин, г/л	18,15±1,24	19,43±2,02	25-39
Через 7 сут терапии			
Гематокрит, %	28,55±2,12	31,28±1,94	38-55
Гемоглобин, г/л	105,09±2,27	120,63±3,50*	130-180
Лейкоциты, $\times 10^9/\text{л}$	4,73±0,88	4,9±0,67	6-16
АЛТ, Ед/л	120,54±2,48	100,37±2,52*	8-42
АСТ, Ед/л	190,13±3,47	150,28±2,49*	10-58
Альбумин, г/л	20,04±1,62	26,44±1,67*	25-39

Примечание: * – $p < 0,05$.

У собак опытной группы с парвовирусным гастроэнтеритом, которым вводили исследуемый препарат, в среднем на 1 сут раньше появлялся аппетит. Также наблюдалось более быстрое снижение уровня печеночных ферментов, повышение

гематокрита, гемоглобина и уровня альбумина (см. табл. 1). В связи с этим можно сделать вывод, что препарат обладает гепатопротекторным и антитоксическим действиями, нормализует белковый обмен.

Таблица 2

Показатели общего и биохимического анализов крови собак при пироплазмозе

Показатель	Контрольная группа	Опытная группа	Норма
1-е сут (начало) терапии			
Гематокрит, %	23,44±1,57	24,16±1,79	38-55
Гемоглобин, г/л	78,12±2,25	80,64±2,95	130-180
Тромбоциты, $\times 10^9/\text{л}$	57,58±2,58	60,29±2,71	160-550
АЛТ, Ед/л	231,29±3,85	243,83±3,92*	8-42
АСТ, Ед/л	185,32±1,95	197,08±1,21*	10-58
Билирубин общий, Мкмоль/л	15,45±1,72	16,18±1,48	2-13,5
Билирубин прямой, Мкмоль/л	7,31±1,39	8,12±1,58	0-5,5
Через 7 сут терапии			
Гематокрит, %	30,14±1,63	35,34±1,09*	38-55
Гемоглобин, г/л	101,25±1,27	119,59±2,01*	130-180
Тромбоциты, $\times 10^9/\text{л}$	89,42±2,15	97,38±2,65*	160-550
АЛТ, Ед/л	155,34±3,06	107,91±2,99*	8-42
АСТ, Ед/л	115,24±3,72	98,83±3,66*	10-58
Билирубин общий, Мкмоль/л	9,71±1,12	8,5±0,75	2-13,5
Билирубин прямой, Мкмоль/л	5,13±1,44	4,36±0,37	0-5,5

Примечание: * – $p < 0,05$.

У собак опытной группы с пироплазмозом, которым вводили исследуемый препарат, по результатам общего и биохимического анализов (табл. 2) наблюдалось более быстрое снижение уровня печеночных фер-

ментов, повышение гематокрита и гемоглобина, из чего можно сделать вывод, что препарат обладает гепатопротекторным и антитоксическим действиями, способствует коррекции анемии у собак.

Таблица 3

Показатели общего и биохимического анализов крови собак при энтеропатии с потерей белка

Показатель	Контрольная группа	Опытная группа	Норма
1-е сут (начало) терапии			
Гематокрит, %	21,51±2,38	20,73±2,15	38-55
Гемоглобин, г/л	76,13±2,29	73,35±3,08	130-180
Лейкоциты, $\times 10^9/\text{л}$	21,54±1,95	20,61±2,28	6-16
Общий белок, г/л	38,33±2,19	37,55±2,52	55-75
Альбумин, г/л	9,77±3,62	9,49±3,18	25-39
Глобулин, г/л	29,41±1,88	28,59±2,12	16-50
Через 14 сут терапии			
Гематокрит, %	26,74±2,19	29,63±2,31	38-55
Гемоглобин, г/л	81,58±2,45	93,02±1,96*	130-180
Лейкоциты, $\times 10^9/\text{л}$	15,74±2,30	14,83±2,05	6-16
Общий белок, г/л	41,47±1,57	53,48±1,83*	55-75
Альбумин, г/л	15,23±2,19	20,04±2,57*	25-39
Глобулин, г/л	26,01±2,85	33,06±2,57*	16-50

Примечание: * – $p < 0,05$.

У собак опытной группы, получавших исследуемый препарат, в среднем на 2 сут раньше улучшался аппетит (табл. 3). По данным общего и биохимического анализов крови наблюдалось более быстрое повышение гематокрита и гемоглобина, повышение уровня общего белка и альбумина.

Кроме того, проводили измерение массы тела животных. У опытной группы среднее значение составило 17,3 кг, а у контрольной группы – 19,5 кг. Через 14 сут терапии опытной группы среднее значение со-

ставило 19,4 кг, а у контрольной группы – 20,7 кг. Таким образом, среднее значение повышения массы тела в опытной группе составило 2,1 кг, тогда как в контрольной группе – 1,2 кг.

У кошек опытной группы с калицивирусной инфекцией, получавших исследуемый препарат, в среднем на 1,5 сут раньше появлялся аппетит. По результатам анализов у опытной группы наблюдалось более быстрое снижение печеночных ферментов, повышение гематокрита и гемоглобина (табл. 4).

Таблица 4

Показатели общего и биохимического анализов крови у кошек при калицивирусной инфекции

Показатель	Контрольная группа	Опытная группа	Норма
1-е сут (начало) терапии			
Гематокрит, %	26,15±1,47	25,76±1,68	29-48
Гемоглобин, г/л	83,68±2,35	80,04±2,63	90-150
Лейкоциты, $\times 10^9/\text{л}$	23,54±2,48	22,91±2,35	5,5-18,5
АЛТ, Ед/л	150,44±3,67	157,09±4,15	18-79
АСТ, Ед/л	110,39±2,93	115,56±2,45	9-45

Показатель	Контрольная группа	Опытная группа	Норма
Через 7 сут терапии			
Гематокрит, %	29,33±1,96	33,15±2,83	29–48
Гемоглобин, г/л	91,65±2,13	103,37±2,09*	90–150
Лейкоциты, $\times 10^9/\text{л}$	15,74±2,68	15,52±2,84	5,5–18,5
АЛТ, Ед/л	103,10±3,05	91,06±2,16*	18–79
АСТ, Ед/л	78,28±2,93	63,68±2,99	9–45

Примечание: * – $p < 0,05$.

Заключение. Проведенные исследования показали эффективность препарата «Гидропептон® плюс» на основе ферментативного гидролизата белка для парентерального применения в комплексной терапии у собак и кошек, в том числе при парвовирусном энтерите собак, пироплазмозе у собак, энтеропатии с потерей белка у собак и калицивирусной инфекции у кошек. В группах животных, которым дополнительно к стандартной схеме лечения вводили препарат «Гидропептон® плюс», отмечалась более быстрая стабилизация состояния, в том числе повышение массы тела и нормализация показателей общего и биохимического анализов крови.

Список источников

1. Абрамов П. Н., Денисенко В. Н., Албулов А. И. и др. Использование гидролизата из тушек норок для лечения гипотрофии новорожденных поросят // Ветеринария и кормление. 2013. № 1. С. 26–28.
2. Абрамов П. Н., Слесаренко Н. А. Морфологическое обоснование эффективности использования белкового гидролизата в промышленном норководстве // Вестник Российской университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. 2018. Т. 13. № 1. С. 54–60.
3. Агапов С. Ю., Рябова М. А., Зуфаров Р. Г. и др. Показатели морфологического и биохимического состава крови дойных коров при применении разных доз протеиновой добавки // Инновационные технологии в агропромышленном комплексе в современных экономических условиях. Материалы Международной научно-практической конференции. Волгоград, 2021. С. 433–438.
4. Бачинская В. М., Дельцов А. А. Определение безопасности мяса кроликов при использовании в рационе препарата био-железо с микроэлементами // Ветеринария. 2014. № 4. С. 54–55.
5. Василевич Ф. И., Бачинская В. М., Дельцов А. А. Влияние белковых гидролизатов на аминокислотный состав мяса перепелов // Пермский аграрный вестник. 2019. № 3 (27). С. 103–108.
6. Василевич Ф. И., Бачинская В. М., Петрова Ю. В. Влияние витаминно-микроэлементного комплекса на биологическую полноценность мяса // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2022. № 7. С. 28–35.
7. Дельцов А. А., Бачинская В. М., Гончар Д. В. и др. Исследование рынка кормовых добавок на основе белковых гидролизатов // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2023. № 3. С. 19–25.
8. Дельцов А. А., Бачинская В. М., Гончар Д. В. и др. Разработка рецептуры комплексного препарата на основе белкового гидролизата для кроликов // Актуальные проблемы ветеринарной медицины, зоотехнии, биотехнологии и экспертизы сырья и продуктов животного происхождения. Сборник трудов 2-й Научно-практической конференции / под общ. ред. С. В. Позябина, Л. А. Гнездиловой. М., 2023. С. 156–157.
9. Пелевина Г. А., Чистяков В. Т. Использование белковых кормовых добавок на основе вторичных материальных ресурсов пищевых производств в технологии выращивания сельскохозяйственных животных // Пути повышения продуктивности животных. Материалы научно-практической конференции профессорско-преподавательского и ас-

пирантского состава зооинженерного и ветеринарного факультетов. Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет. 2001. С. 3.

10. Cave N. J. Hydrolyzed protein diets for dogs and cats // *Vet Clin North Am Small Anim Pract.* 2006. Nov. Vol. 36 (6). Pp. 1251–168.
11. Mandigers P. J. J., Biourge V., German A. J. Efficacy of a commercial hydrolysate diet in eight cats suffering from inflammatory bowel disease or adverse reaction to food // *Tijdschr Diergeneesk.* 2010. Sep. 15. Vol. 135 (18). Pp. 668–672.

References

1. Abramov P. N., Denisenko V. N., Albulov A. I. et al. (2013) Use of hydrolysate from mink carcasses for the treatment of malnutrition in newborn piglets. *Veterinary medicine and feeding*, no. 1, pp. 26–28 (In Russ.).
2. Abramov P. N., Slesarenko N. A. (2018) Morphological substantiation of the effectiveness of using protein hydrolysate in industrial mink breeding. *Bulletin of the Russian Peoples' Friendship University. Series: Agronomy and animal husbandry*, vol. 13, no. 1, pp. 54–60 (In Russ.).
3. Agapov S. Yu., Ryabova M. A., Zufarov R. G. et al. (2021) Indicators of the morphological and biochemical composition of the blood of dairy cows when using different doses of protein supplements // In the collection: Innovative technologies in the agro-industrial complex in modern economics conditions. Materials of the International Scientific and Practical Conference. Volgograd. Pp. 433–438 (In Russ.).
4. Bachinskaya V. M., Deltsov A. A. (2014) Determination of the safety of rabbit meat when using bio-iron with microelements in the diet. *Veterinary Medicine*, no. 4, pp. 54–55 (In Russ.).
5. Vasilevich F. I., Bachinskaya V. M., Deltsov A. A. (2019) The influence of protein hydrolysates on the amino acid composition of quail meat. *Perm Agrarian Bulletin*, no. 3 (27), pp. 103–108 (In Russ.).
6. Vasilevich F. I., Bachinskaya V. M., Petrova Yu. V. (2022) The influence of the vitamin-microelement complex on the biological usefulness of meat. *Veterinary medicine, zootechnics and biotechnology*, no. 7, pp. 28–35 (In Russ.).
7. Deltsov A. A., Bachinskaya V. M., Gonchar D. V. et al. (2023) Research of the market of feed additives based on protein hydrolysates. *Veterinary, zootechnics and biotechnology*, no. 3, pp. 19–25 (In Russ.).
8. Deltsov A. A., Bachinskaya V. M., Gonchar D. V. et al. (2023) Development of a complex drug formulation based on protein hydrolysate for rabbits // Current problems of veterinary medicine, animal science, biotechnology and examination of raw materials and products of animal origin. Collection of proceedings of the 2nd Scientific and Practical Conference. Under the general editorship of S. V. Pozybina, L. A. Gnedilova. Moscow. Pp. 156–157 (In Russ.).
9. Pelevina G. A., Chistyakov V. T. (2001) The use of protein feed additives based on secondary material resources of food production in the technology of raising farm animals // Ways to increase animal productivity. Materials of the scientific-practical conference of teaching and graduate students of the animal engineering and veterinary faculties. Voronezh: Voronezh State Agrarian University. 3 p. (In Russ.).
10. Nicholas J. Cave (2006) Hydrolyzed protein diets for dogs and cats. *Vet Clin North Am Small Anim Pract.*, Nov., vol. 36 (6), pp. 1251–1268.
11. Mandigers P. J. J., Biourge V., German A. J. (2010) Efficacy of a commercial hydrolysate diet in eight cats suffering from inflammatory bowel disease or adverse reaction to food. *Tijdschr Diergeneesk.*, Sep. 15, vol. 135 (18), pp. 668–672.

Информация об авторах:

А. Г. МОИСЕЕНКО – аспирант кафедры физиологии, фармакологии и токсикологии имени А. Н. Голикова и И. Е. Мозгова:

А. А. ДЕЛЬЦОВ – доктор ветеринарных наук, кандидат фармацевтических наук, профессор по науке и инновациям, заведующий кафедрой физиологии, фармакологии и токсикологии имени А. Н. Голикова и И. Е. Мозгова.

Information about the authors:

A. G. MOISEENKO – Postgraduate student of the Department of Physiology, Pharmacology and Toxicology named after A. N. Golikov and I. E. Mozgova;

A. A. DELTSOV – Doctor of Veterinary Sciences, candidate of Pharmaceutical Sciences, Head of the Department of Physiology, Pharmacology and Toxicology named after A. N. Golikov and I. E. Mozgov.

Вклад авторов:

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors:

The authors contributed equally to this article.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 13.05.2025; одобрена после рецензирования 18.05.2025; принята к публикации 23.05.2025.

The article was submitted 13.05.2025; approved after reviewing 18.05.2025; accepted for publication 23.05.2025.

Научная статья

УДК 591.525+ 591.511

DOI: 10.36871/vet.zoo.bio.202507106

Экспресс-метод оценки влияния длительного транспортного стресса на физиологическое состояние коров

Виктор Иванович Голубенко¹, Александр Борисович Муромцев²

¹ Калининградский государственный технический университет, Калининград, Россия

² Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, Калининград, Россия

viktor_golubenko2010@mail.ru;

muromtsev.a@mail.ru

Автор, ответственный за переписку:

Виктор Иванович Голубенко, viktor_golubenko2010@mail.ru

Аннотация

Развитие молочно-товарной отрасли является одним из важных и стратегически-значимых направлений АПК России. Ввиду наращивания поголовья растет и объем перевозок животных автотранспортом в пределах одной страны или между несколькими странами, поэтому транспортный стресс неизбежен. При воздействии стресса на организм, как правило, падают продуктивные характеристики, снижается естественная резистентность организма к воздействиям окружающей среды. Экспресс-оценка воздействия транспортного стресса на группу животных позволит сократить потери продуктивных характеристик и позволит оценить состояние стресса еще на этапе приемки животных. Цель исследования состояла в разработке и апробации усовершенствованного экспресс-метода оценки влияния транспортного стресса на коров голштинно-фризской породы. В исследовании были оценены клинические проявления стресса 30 животных в возрасте от 1,5 до 3 лет. Были разработаны индивидуальные оценочные карты, включающие в себя 9 клинических признаков, по которым можно проанализировать воздействие стресса на организм высокопродуктивного животного. В результате исследования была проведена оценка клинических характеристик на 1-е, 5-е и 20-е сут. В первый день среди 83 % исследуемых животных отмечалось угнетенное или возбужденное поведение. К 5-м сут общее состояние животных можно было оценить как стрессовое, при этом имелась тенденция к его снижению. К 20-м сут состояние 82 % животных характеризовалось как физиологически нормальное. Методика была разработана и апробирована в условиях производственного комплекса, позволяет в сжатые сроки оценить наличие стресса у животных, своевременно принять меры по уменьшению его влияния на организм.

Ключевые слова: транспортный стресс, голштинно-фризская порода, адаптация, экспресс-оценка стресса, молочное животноводство

Для цитирования: Голубенко В. И., Муромцев А. Б. Экспресс-метод оценки влияния длительного транспортного стресса на физиологическое состояние коров // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2025. № 7. С. 51–57. <https://doi.org/10.36871/vet.zoo.bio.202507106>

Express method for assessing the influence of long-term transport stress on the physiological state of cows

Viktor I. Golubenko¹, Aleksandr B. Muromtsev²

¹ Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia

² Saint Petersburg State Agrarian University, Kaliningrad, Russia

Corresponding author:

Viktor I. Golubenko, viktor_golubenko2010@mail.ru

Abstract

The development of the dairy industry is one of the important and strategically significant areas of the agro-industrial complex of Russia. Due to the increase in livestock, the volume of animal transportation by road within one country or between several countries is also growing - transport stress is inevitable. When stress affects the body, as a rule, productive characteristics decrease, the natural resistance of the body to environmental influences decreases. Express - assessment of the impact of transport stress on a group of animals will reduce the loss of productive characteristics and will allow assessing the state of stress at the stage of animal acceptance. The purpose of the study was to develop and test an improved express method for assessing the impact of transport stress on Holstein-Friesian cows. The study assessed the clinical manifestations of stress in 30 animals aged 1.5 to 3 years. Individual assessment cards were developed, including 9 clinical signs, by which it is possible to analyze the impact of stress on the body of a highly productive animal. As a result of the study, an assessment of clinical characteristics was carried out on the 1st, 5th and 20th day. On the first day, 83% of the animals studied showed depressed or excited behavior. By the 5th day, the general condition of the animals could be assessed as stressful, with a tendency for it to decrease. By the 20th day, the condition of 82% of the animals was characterized as physiologically normal. The method was developed and tested in the conditions of the production complex, allowing for a short time to assess the presence of stress in animals, and to take timely measures to reduce its impact on the body.

Keywords: transport stress, Holstein-Friesian breed, adaptation, rapid stress assessment, dairy farming

For citation: Golubenko V. I., Muromtsev A. B. (2025) Express method for assessing the impact of long-term transport stress on the physiological state of cows. *Veterinariya, Zootekhnika i Biotehnologiya*. No. 7. Pp. 51–57. <https://doi.org/10.36871/vet.zoo.bio.202507106>

Введение. Современное молочное животноводство в России развивается стремительными темпами. В последнее десятилетие предприятия молочного направления внедряют современные технологии содержания, кормления, поголовья животных. Потребность в высокоценных породах коров возрастает. В этой связи вопрос, связанный с транспортировкой животных между не-

сколькими странами, регионами, является актуальным и все более востребованным. Ввезенные коровы из других стран обладают уникальными генетическими характеристиками, которые позволяют получать большее качественной продукции. Однако для успешной реализации заложенных генетических характеристик животных необходимо правильно и своевременно подходить

вопросу транспортировки и адаптации коров после перенесенного стресса [1, 3, 4].

Транспортировка животных является стресс-фактором, который приводит к снижению продуктивных характеристик животных, в связи с чем в сжатые сроки важно пределить животных, которые оказались наиболее восприимчивы к нему. Для оценки в условиях производства важно иметь экспресс-методику оценки стресса у животных и своевременно бороться с его последствиями. Уровень влияния стресс-фактора на животное зависит от длительности транспортировки, климатических факторов, соблюдения зоогигиенических требований [1]. Во время действия данных факторов животные характеризуются как возбужденные, беспокойные, можно отметить шаткость походки, снижение аппетита, увеличение актов диуреза и дефекации. Снижение уровня естественной резистентности организма обуславливается запуском приспособительных механизмов, которые затрачивают внутренние резервы организма. При этом длительное или хроническое воздействие стресс-факторов на организм животного может усугублять общее состояние, а также приводить к цикличности процесса стресс-реакций [4, 6].

Коровы подвержены различным стресс-факторам, в качестве которых выступают: шум, резкие колебания температур, перегруппировки, зоотехнические и ветеринарные мероприятия. Коровы адаптируются к стрессу, однако в процессе адаптации могут снижаться продуктивные характеристики. Общее состояние животных может ухудшаться. Наиболее важным и отрицательно влияющим фактором на состояние систем организма является транспортный стресс, связанный с перемещением животных на значительные расстояния. В случае если компенсаторные механизмы не в состоянии преодолевать стресс-факторы, то животное может снижать живую массу, быть предрасположенным к заболеваниям инфекционной этиологии. Транспортировка животных зачастую выступает в качестве провоцирующего фактора при возникновении заболеваний [8].

В процессе транспортировки организм животного последовательно испытывает на

себе 3 стадии стресса, которые были описаны Г. Селье [9]: 1-я стадия – стадия тревоги, которая разделяется на фазу «шока» и «противошока»; на 2-й стадии запускаются приспособительные механизмы организма и происходит адаптация. При продолжающемся воздействии стресса на организм развивается 3-я стадия – стадия истощения, в период развития которой организм пытается снова запустить приспособительные механизмы, связанная с затратами энергии, однако большая часть истощается на 2-й стадии. В итоге могут снижаться продуктивность, иммунитет, ухудшаться общее состояние организма [7, 10].

Цель исследования. Разработать и апробировать усовершенствованный экспресс-метод оценки влияния транспортного стресса на коров голштинско-фризской породы.

Материалы и методы. Исследования по разработке экспресс-методики оценки проводились в течение 2023 г. на одном молочном комплексе, расположенном в Калининградской области, при поддержке Калининградского областного центра ветеринарной медицины и кафедры производства и экспертизы качества сельскохозяйственной продукции Калининградского государственного технического университета.

Объектом исследования являлись коровы голштинско-фризской породы от 1,5 до 3 лет, которых перемещали автотранспортом на расстояние 330 км в течение 3 сут. Кормление и поение осуществлялось согласно общепринятым зоотехническим нормам.

В основу индивидуальных оценочных карт были внесены общепринятые использующиеся при диспансеризации показатели оценки состояния животных [2]. Для оценки общего состояния животных, перенесших транспортный стресс, применялась методика С. Б. Стефановой и Н. С. Кухаренко [5]. Были разработаны индивидуальные карты с оцениваемыми показателями клинического статуса (табл.). Для упрощения учета и статистической обработки показателей была использована офисная программа Microsoft office Excel (США).

Результаты и обсуждение. Для оценки были подобраны 9 показателей, которые можно оперативно оценить и учесть

без использования специальных средств, позволяющие сделать вывод об уровне воздействия стресса на организм. Признаки, обозначенные знаком «+», означали удовлетворительную оценку состояния организма, а знаком «—» — нежелательную характери-

стику животного для производственных условий и воздействия стресса на животное.

Была проведена оценка клинического статуса 30 гол. голштино-фризской породы. Оценку состояния проводили на 1-е, 5-е, 20-е сут.

Таблица

Результаты индивидуальных оценочных карт клинических показателей исследуемых животных, n=30

Оцениваемый показатель	Период оценки, сут					
	1-е		5-е		20-е	
	Гол.	%	Гол.	%	Гол.	%
1. Поведение						
Физиологически нормальное (+)	5	16,7	12	40,0	25	83,3
Угнетенное (—)	12	40,0	10	33,3	2	6,7
Возбужденное (—)	13	43,3	8	26,7	3	10,0
2. Темперамент						
Флегматический тип (+)	9	30,0	19	63,3	24	80,0
Холерический тип (—)	21	70,0	11	36,7	6	20,0
3. Нрав						
Доброжелательный (+)	15	50,0	17	56,7	28	93,3
Агрессивный (—)	15	50,0	13	43,3	2	6,7
4. Рефлексы						
Нормальная реакция на раздражитель (+)	17	56,7	23	16,7	29	96,7
Слабая реакция на раздражитель (—)	12	40,0	6	40,0	0	0,0
Реакция отсутствует (—)	1	3,3	1	43,3	1	3,3
5. Взгляд						
Спокойный (+)	5	16,7	16	53,3	25	83,3
Пугливый (—)	25	83,3	14	46,7	5	16,7
6. Зрачки						
Нормальные (+)	9	30,0	26	86,7	28	93,3
Расширены (—)	21	70,0	4	13,3	2	6,7
7. Мышечный тонус						
Сохранен (+)	27	90,0	28	93,3	30	100,0
Повышен (—)	3	10,0	2	6,7	0	0,0
8. Потливость						
Отсутствует (+)	15	50,0	27	90,0	30	100,0
Повышена (—)	15	50,0	3	10,0	0	0,0
9. Походка						
Нормальная (+)	26	86,7	30	100,0	30	100,0
Шаткая (—)	4	13,3	0	0	0	0,0

Исходя из анализа таблицы, можно сделать вывод, что в 1-е сут после транспортировки, животные находились в состоянии стресса, о чем свидетельствует отрицательная оценка по 8 клиническим показателям. Так, у 83 % исследуемых животных отме-

чалось угнетенное или возбужденное поведение, у 70 % животных темперамент отмечался как холерический. При этом нрав животных разделил исследуемую группу поровну, 50 % животных оценивались как доброжелательные, остальные характери-

зовались как агрессивные. Нормальная реакция на рефлексы проявлялась у 56 %, лабая реакция или отсутствующая реакция на раздражители проявлялась у 43 % животных. Взгляд у 83 % характеризовался как пугливый. У 70 % животных зрачки были расширены. Мышечный тонус был сохранен у большей части группы животных – 90 %, при этом у 10 % он был повышен. У половины (50 %) была отмечена потливость. 86 % животных имели нормальную, не шаткую походку.

На 5-е сут общее состояние животных можно охарактеризовать как стрессовое, при этом имелась тенденция к снижению стресса.

На 20-е сут проведения оценки состояние 82 % животных характеризовалось как физиологически нормальное. У боль-

шей части животных (93 %) нрав сменился на доброжелательный, отмечалась нормальная реакция на раздражители (96 %). Взгляд был отмечен как спокойный, зрачки не расширены, мышечный тонус сохранен. Потливость отсутствовала, походка была нормальной. Исходя из полученных данных (рис.) можно сделать вывод о том, что в 1-е сут после транспортирования животные были подвержены стрессу, что отражалось в индивидуальных оценочных картах клинических показателей животных. На 5-е сут отрицательные реакции еще сохранялись, что говорит о том, что большая часть животных испытывала стресс. К 20-м сут состояние животных заметно улучшилось. Организм адаптировался, это было зафиксировано и при оценке клинических характеристик животных.



Рис. Динамика клинических характеристик исследуемых животных после транспортного стресса, n=30

Заключение. Таким образом, животные, перенесшие транспортный стресс, испытывают негативное влияние на свой организм. В 1-е сут у 83 % оцениваемых животных были отмечены такие признаки, как расширение зрачков, агрессивность в поведении, возбужденное или угнетенное состояние. Важно отметить, что выявленные признаки в поведении, отмеченные в 1-е сут, можно охарактеризовать как 1-ю стадию шока, описанную Г. Селье. К концу исследования поведение 82 % животных характеризовалось как физиологически нормальное, что является показателем проявленных адаптационных возможностей организма. Разработанная экспресс-методика позволяет в короткие сроки оценивать стрессовое

состояние у коров голштинско-фризской породы. Практическая значимость методики заключается в том, что ее можно применять непосредственно в процессе приемки животных в производственных условиях.

Список источников

1. Болотова Л. Ю., Лукашенкова Т. В., Колокольцова Е. А. Адаптационные способности коров и их влияние на молочную продуктивность // Международный научно-исследовательский журнал. 2019. № 10. С. 6–12.
2. Желнина М. А., Сейн О. Б. Способ профилактики транспортного стресса у домашних животных // Auditorium: Элек-

тронный научный журнал Курского государственного университета. 2014. № 4. С. 51–53.

3. Коробко А. В., Шелкунова В. В. Влияние различных факторов на молочную продуктивность коров черно-пестрой породы в условиях ОАО «Комбинат Восток» // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. 2018. № 21-1. С. 17–23.
4. Сафиуллин Н. А., Каналина Н. М. Стressоустойчивость и молочная продуктивность коров // Молочное и мясное скотоводство. 2013. № 4. С. 28–30.
5. Стефанов С. Б., Кухаренко Н. С. Ускоренный способ количественного сравнения морфологических признаков: научно-методические рекомендации. Благовещенск: РИО Амурупрополиграфиздат, 1989. 28 с.
6. Стрекозов Н. И., Сивкин Н. В., Чинаров В. И. и др. Методические рекомендации по адаптации импортного крупного рогатого скота к технологическим условиям хозяйств Калужской области. Дубровицы, 2012. 63 с.
7. Тихонов С. Л. Влияние транспортного стресса у бычков на качество мяса // Всё о мясе. 2008. № 4. С. 46–47.
8. Fisher M. Husbandry and ethics: the evolving story of our relationship with farm animals // Animal welfare science. Sheffield. UK. 2019. Vol. 28. No. 4. Pp. 542–543.
9. Selye G. Essays on the adaptation syndrome / ed. By M. G. Durmishyan, trans. from English V. I. Kandror, A. A. Rogov. M.: Medgiz, 1960. 256 p.
10. Willner P. The chronic mild stress (CMS) model of depression: History, evaluation and usage // Neurobiol Stress. 2017. No. 6. Pp. 78–93.
11. Bolotova L. Yu., Lukashenkova T. V., Kolokoltsova E. A. (2019) Adaptability of cows and their influence on milk productivity. *International Research Journal*, no. 10, pp. 6–12.
12. Zhelnina M. A., Sein O. B. (2014) Method of preventing transport stress in domestic animals. *Auditorium: Electronic scientific journal of Kursk state university*, no. 4, pp. 51–53 (In Russ.).
13. Korobko A. V., Shelkunova V. V. (2018) Influence of various factors on milk productivity of black-and-white cows in the conditions of OJSC “Vostok Combine”. *Actual problems of intensive development of animal husbandry*, no. 21-1, pp. 17–23 (In Russ.).
14. Safiullin N. A., Kanalina N. M. (2013) Stress resistance and milk productivity of cows. *Dairy and beef cattle breeding*, no. 4, pp. 28–30 (In Russ.).
15. Stefanov S. B., Kukharenko N. S. (1989) Accelerated method for quantitative comparison of morphological characteristics: scientific and methodological recommendations. Blagoveshchensk: RIO Amuruprpoligrafizdat. 28 p. (In Russ.).
16. Strekozov N. I., Sivkin N. V., Chinarov V. I. et al. (2012) Methodological recommendations for the adaptation of imported cattle to the technological conditions of farms in the Kaluga region. Dubrovitsy. 63 p. (In Russ.).
17. Tikhonov S. L. (2008) Effect of transport stress in young bulls on meat quality. *All about meat*, no. 4, pp. 46–47 (In Russ.).
18. Fisher M. (2019) Husbandry and ethics: the evolving story of our relationship with farm animals. *Animal welfare science*. Sheffield. UK, vol. 28, no. 4, pp. 542–543.
19. Selye G. (1960) Essays on the adaptation syndrome / ed. M. G. Durmishyan, trans. from English: V. I. Kandror, A. A. Rogov. M.: Medgiz. 256 p.
20. Willner P. (2017) The chronic mild stress (CMS) model of depression: History, evaluation and usage. *Neurobiol Stress*, no. 6, pp. 78–93.

References

1. Bolotova L. Yu., Lukashenkova T. V., Kolokoltsova E. A. (2019) Adaptability of

Информация об авторах:

Б. И. ГОЛУБЕНКО – аспирант кафедры производства и экспертизы качества сельскохозяйственной продукции;
А. Б. МУРОМЦЕВ – доктор ветеринарных наук, профессор кафедры животноводства

Information about the authors:

V. I. GOLUBENKO – PhD student of the department of production and examination of quality of agricultural products;

A. B. MUROMTSEV – Doctor of veterinary sciences, professor of the department of animal husbandry.

Вклад авторов:

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors:

The authors contributed equally to this article.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 14.05.2025; одобрена после рецензирования 19.05.2025; принята к публикации 24.05.2025.

The article was submitted 14.05.2025; approved after reviewing 19.05.2025; accepted for publication 24.05.2025.

Научная статья

УДК 619:615+636.2

DOI: 10.36871/vet.zoo.bio.202507107

Биокоординационное комплексное соединение в рационах овец

Дмитрий Владимирович Пчельников¹,

Марина Петровна Семененко²

¹ООО «ПТК «АйБиЭс», г. Люберцы, Россия

²ФГБНУ КНЦЗВ, Краснодар, Россия

Автор, ответственный за переписку:

Дмитрий Владимирович Пчельников, pdmvl2@yandex.ru

Аннотация

Использование биокоординационных комплексных соединений микроэлементов положительно сказывается на качестве жизни животных. Так, при введении в рацион овец они повышают воспроизводительные способности, уменьшают сроки субинволюции репродуктивных органов, сокращают сроки между окотом и плодотворным осеменением, увеличивают сохранность молодняка, ускоряют рост и развитие молодняка, положительно влияют на количество и качество шерсти. Профилактируют и лечат гипомикроэлементозы, повышают устойчивость животных к инфекционным заболеваниям. Все это положительно сказывается на экономике хозяйства.

Ключевые слова: биокоординационное комплексное соединение, скорость роста, овцематка, ягненок, субинволюция, прирост массы тела, качество и количество шерсти

Финансирование: исследование выполнено за счет средств ООО «Гемовит», г. Тверь.

Для цитирования: Пчельников Д. В., Семененко М. П. Биокоординационное комплексное соединение в рационах овец // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2025. № 7. С. 58–63. <https://doi.org/10.36871/vet.zoo.bio.202507107>

Original article

Biocoordination complex compound in sheep diets

Dmitriy V. Pchelnikov¹, Marina P. Semenenko²

¹LLC «PTK IBES», Lyubertsy, Russia

² Krasnodar Research Institute of Veterinary Medicine – a separate structural unit of the Krasnodar Scientific Center for Animal Science and Veterinary Medicine, Krasnodar, Russia

Corresponding author:

Marina P. Semenenko, pdmvl2@yandex.ru

Abstract

The use of coordination complex compounds of trace elements has a positive effect on the quality of life of animals. Thus, when introduced into the diet of sheep, they increase reproductive abilities, reduce the time of subinvolution of reproductive organs, shorten the time between lambing and fruitful insemination, increase the safety of young animals, accelerate the growth and development of young animals, have a positive effect on the quantity and quality of wool. Hypomicroelementoses are prevented and treated. They improve the quality of life of animals, thereby increasing resistance to infectious diseases. All this has a positive effect on the economy of the farm.

Keywords: biocoordination complex compound, growth rate, sheep, lamb, subinvolution, body weight gain, quality and quantity of wool

Financing: the study was carried out at the expense of "Gemovit" LLC, Tver.

For citation: Pchelnikov D. V., Semenenko M. P. (2025) Biocoordination complex compound in sheep diets. *Veterinariya, Zootehnika i Biotehnologiya*. No. 7. Pp. 58–63. <https://doi.org/10.36871/vet.zoo.bio.202507107>

Введение. Под обменом веществ понимают поглощение их живым организмом из внешней среды, все превращения воспринятых соединений в организме и выделение им продуктов распада во внешнюю среду [15].

В процессе обмена питательных соединений организм воспринимает из окружающей среды разнообразные вещества, которые подвергаются глубоким изменениям и превращениям в химические компоненты, входящие в состав живого тела. В этом заключается процесс усвоения или ассимиляции веществ. Вещества организма не остаются неизменными, постепенно распадаются с выделением тепловой, механической, химической и другой энергии, а возникающие при распаде продукты выделяются во внешнюю среду. В этом состоит обратный процесс – диссимиляция. Обмен веществ представляет единство процессов ассимиляции и диссимиляции, синтеза и распада, направленных на постоянное самовосстановление и самосохранение живого организма [7, 9, 10].

Основной причиной, обуславливающей нарушение обмена веществ у сельскохозяйственных животных, является неполнценное кормление: недостаточное поступление в организм с кормом белков, углеводов, жиров, макро- и микроэлементов, витаминов [1, 2, 4, 6].

Среди незаразных болезней животных особое место занимают нарушения обмена

веществ, связанные с недостатком микроэлементов [5, 8, 9].

Патологии, обусловленные дефицитом микроэлементов, а также дисбалансом макро- и микроэлементов, получили объединяющее название – микроэлементозы [1].

Основным источником микроэлементов для животных являются корма, минеральный состав которых подвержен значительным колебаниям и зависит от многих факторов (почвы, вида растений, фазы вегетации при заготовке, уровня внесения минеральных удобрений, климатических условий). Нередко в рационах животных наблюдается недостаток одних элементов и избыток других. Одновременно с этим известно, что минеральные вещества кормов усваиваются организмом лишь на 25–30 %. Так, усвояемость железа из большинства кормов низкая и составляет 5–30 % [14]. В настоящее время в связи с ухудшением качества объемистых кормов в них часто удается обнаружить низкие концентрации микроэлементов, поэтому обеспечение животных микроэлементами в значительно большей мере зависит от правильного подбора минеральных кормовых добавок, вводимых в состав рациона [10–13].

Оптимальный синтез в организме биологически активных соединений, содержащих микроэлементы, обеспечивающий нормальное протекание жизненных процессов, наблюдается только в определенных пределах содержания и соотноше-

ний в организме и среде микроэлементов. В этом заключаются основные критерии изучения экологических механизмов связей с геохимической средой. При постепенном повышении концентрации микроэлементов в среде и рационе соответственно сначала нарастают, а затем снижаются рост и развитие, способность к размножению, синтез биологически активных соединений, иммунобиологические свойства организма. Неправильно введенные в рацион микроэлементы, примененные в недостаточном или избыточном количестве, могут не дать ожидаемых положительных эффектов или оказаться бесполезными. Для животных разных видов рекомендуются свои оптимальные уровни витаминов, макро- и микроэлементов, переваримого протеина и других питательных веществ в 1 кг сухого вещества рациона [5].

При изменении геохимической обстановки и биотического круговорота возникают эндокринные болезни вследствие недо-

статка или избытка в почве, кормах и в воде витаминов, макро- и микроэлементов [3].

Цель исследования. Определить влияние кормовой добавки «Гемовит-мейн» на продуктивность овцематок романовской породы и ее профилактическое действие при гипомикроэлементозах овец.

Материалы и методы. Почвы и корма Ярославской области бедны такими микроэлементами, как селен, магний, йод, медь, цинк, из-за большой увлажненности, заболачивания и закисления почв.

В период с февраля по октябрь 2022 г. в хозяйстве «Полет» Брейтовского района Ярославской области проводились на овцах романовской породы испытания препарата «Гемовит-мейн», представляющего собой хелатный комплекс метионинянтарной кислоты с Fe, Zn, Mn, Cu, Co и органическими Se и J.

Для опыта были подобраны опытная и контрольная группы овцематок. Животные в группы подбирались методом аналогов. Схема опыта представлена в табл. 1.

Таблица 1

Схема опыта

Показатель	Группа	
	Опытная	Контрольная
Овцематка 1–3 года, гол.	58	58
Рацион в период опыта	Общехозяйственный + «Гемовит-мейн»	Общехозяйственный
Количество препарата, мл	2	–

В период эксперимента применялась кормовая добавка «Гемовит-мейн» марки А (раствор). Необходимое количество кормовой добавки разводили в питьевой воде и спаивали животным.

Результаты и обсуждение. В период эксперимента отслеживали следующие показатели: прирост массы тела животных, протекание окотов, отделение последа, при-

ход в охоту, случаи беломышечной болезни, развитие ягнят, рост шерсти, период лактации (табл. 2).

В контрольной группе проводилась профилактика беломышечной болезни по следующей схеме: взрослым овцам 1 раз в 4 мес., ягнятам – на 3-й, 5-й и 10-й день жизни, затем 1 раз в мес. до 4 мес. вводили «Седемин®» с витамином Е.

Таблица 2

Показатели продуктивности овец романовской породы опытной и контрольной групп

Показатель	Группа	
	Контрольная	Опытная («Гемовит-мейн»)
Масса шерсти, кг:		
– стрижка весной	0,45	0,5
– стрижка осенью	1,1	1,5

Показатель	Группа	
	Контрольная	Опытная («Гемовит-мейн»)
Цвет шерсти	Иногда менялся на коричневый	Голубовато-серый ровный, колечком
Завиток	Слабый, шерсть тонкая	Шерсть более плотная, не сваливается
Лактация овцематок по прибавке живой массы ягнят к 45-му дню, кг	10-11	13-15
Время первой охоты у овцематок после окота, дней	30-40	21-25
Окот	1 случай на 30 окотов – затрудненный, с патологией предлежания	Все овцематки котились сами, патологий не отмечено
Отделение последа	В 14 случаях ручное	Последы во всех случаях отделялись самостоятельно
Неразвившийся плод	1 случай на 10 окотов при многоглодной суягности, более 2-х ягнят (3-й был недоразвит)	–
Самопроизвольные аборты	1 случай на 30 овцематок	–
Выпадение шерсти (облысение)	Нередко у кормящих овец, вплоть до облысения	–
Состояние животных в стойловый период	Потеря массы тела, плохая поедаемость кормов	–
Беломышечная болезнь:		
– взрослые овцематки	1 случай на 20 гол.	–
– ягната	1 случай на 5 гол.	–

В опытной группе животных обработок «Седемин®» и витамином Е не проводили.

Кормовая добавка «Гемовит-мейн» при добавлении в рацион овцематкам значительно улучшила основные показатели их разведения по сравнению с контрольными животными. Так, прибавка массы тела ягнят до 45 дней была больше на 30 % как за счет повышения количества молока у овцематок, так и улучшения аппетита у ягнят, большей их устойчивости к болезням. Выход шерсти у овцематок повысился в среднем на 25 %. При этом улучшились качественные характеристики шерсти. У животных опытной группы послеродовые осложнения во время суягности и окотов не отмечены, в контрольной группе они составляли 3,3 %. Воспроизводство в стаде улучшилось за счет ускорения субинволюции репродуктивной системы овцематок после окота и периода лактации. Отмечено, что наступление периода охоты у овцематок опытной группы приближалось к срокам физиологической нормы. В опытной группе не отмечено недоразвитости плодов и аборта.

В период опыта отмечено профилактическое действие кормовой добавки при бе-

ломышечной болезни и общей минеральной недостаточности у овец.

Заключение. Хелатный комплекс митионинянтарной кислоты с Fe, Cu, Zn, Mn, Со и органическими Se, J применяют овцематкам романовской породы для поддержания у них необходимого количества микроэлементов в рационе. Кормовая добавка «Гемовит-мейн» компенсирует физиологические потребности организма в названных микроэлементах, снижает и профилактирует случаи гипомикроэлементозов, стимулирует репродуктивные функции, тем самым позволяя овцематкам быстрее приходить в охоту, снижает затраты на проведение ветеринарных мероприятий, связанных с лечением послеродовых осложнений, уменьшает число выбракованных животных по гипомикроэлементозам и болезням репродуктивной системы, связанным с ними. Увеличивает число полученных ягнят и скорость их роста. Как следствие, снижает производственные затраты.

Список источников

1. Бабич В. А. Микроэлементы в звероводстве // Мягкое золото. 2002. № 5. С. 5–7.

2. Балакирев Н. А., Юдин В. Н. Методические указания по применению научно-хозяйственных опытов. М.: РАСХН, 1994. 30 с.
3. Бутов А. В., Тен Э. В. Использование противоанемических средств в свиноводстве // Биохимические аспекты использования хелатных структур переходных металлов в животноводстве. Тематический сборник. Ульяновск: УГСХА, 1997. С. 15–22.
4. Бушов А. В. Эффективность выращивания и откорма инъецированных биопрепаратором ферреталом анемичных поросят-сосунов // Материалы Всероссийской научно-практической конференции УГСХА. Ч. 5. Ульяновск, 2005. С. 129–133.
5. Георгиевский В. И., Анненков Б. Н., Самохин В. Т. Минеральное питание животных. М.: Колос, 1979.
6. Калимуллин Ю. Н. Использование синтетических металлохелатов для стимуляции продуктивных и воспроизводительных функций животных: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Дубровицы, 1991. 44 с.
7. Кальницкий Б. Д. Биологические основы высокой продуктивности с.-х. животных. Тезисы докладов международной конференции (Боровск, 3–7 сентября 1990 г.). Ч. 1. С. 122.
8. Кальницкий Б. Д. Минеральные вещества в кормлении животных. Л.: Агропромиздат, 1985. 132 с.
9. Кальницкий Б. Д., Кузнецов С. Г., Батаева А. П. Биологическая доступность микроэлементов для молодняка свиней // Микроэлементы в биологии и их применение в с.-х. и медицине: Тезисы докладов 11 Всесоюзной конференции Самарканд, 1990. С. 386–367.
10. Кальницкий Б. Д., Кузнецов С. Г., Батаева А. П. и др. Способ определения биологической доступности минеральных веществ для молодняка свиней из химических соединений и кормов // Сельхоз. биол. 1988. № 1. С. 108–112.
11. Кондрахин И. П. Алиментарные и эндокринные болезни животных. М.: Агропромиздат, 1989. 256 с.
12. Кузнецов С. Г. Биохимические критерии обеспеченности животных минеральными веществами. // Сельхоз. биол. Серия биол. животных. 1991. № 2. С. 16–30.
13. Оножеев А. А., Санжаев Ц. С., Бидагаев Ю. А. и др. Обмен веществ и его значение в развитии эндемического зоба. Проблемы и перспективы ветеринарии в XXI веке. Международная научно-практическая конференция. Улан-Удэ, 2005. С. 96–98.
14. Самохин В. Т. Профилактика нарушений обмена микроэлементов у животных. М.: Колос, 1981. 144 с.
15. Уразаев Н. А. Практика нарушений обмена веществ у крупного рогатого скота. Ленинград: Агропромиздат. Ленинградское отд-е, 1986. 133 с.

References

1. Babich V. A. (2002) Microelements in animal husbandry. *Soft Gold*, no. 5, pp. 5–7 (In Russ.).
2. Balakirev N. A., Yudin V. N. (1994) Methodological guidelines for the use of scientific and economic experiments. Moscow. RASN. 30 p. (In Russ.).
3. Butov A. V., Ten E. V. (1997) The use of antianemic agents in pig breeding. Thematically. collection. – biochemical aspects of the use of chelate structures of transition metals in animal husbandry. Ulyanovsk: UH-HUH. Pp. 15–22 (In Russ.).
4. Bushov A. V. (2005) The effectiveness of rearing and fattening of anaemic suckling pigs injected with the biopreparation ferretal. Materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference of the UGSHA. part 5. Ulyanovsk. Pp. 129–133 (In Russ.).
5. Georgievsky V. I., Annenkov B. N., Samokhin V. T. (1979) Mineral nutrition of animals. Moscow: Kolos (In Russ.).
6. Kalimullin Yu. N. (1991) The use of synthetic metallochelates to stimulate productive and reproductive functions of animals: Abstract of the dis. ... of the Doctor of biological Sciences. Dubrovitsy. 44 p. (In Russ.).
7. Kalnitsky B. D. (1990) Biological foundations of high productivity of agricultural animals. Thesis. dokl. international con-

ference (Borovsk, September 3–7 1990). Part 1. 122 p. (In Russ.).

8. Kalnitsky B. D. (1985) Minerals in animal feeding. L. Agropromizdat. 132 p. (In Russ.).

9. Kalnitskiy B. D., Kuznetsov S. G., Bataeva A. P. (1990) Bioavailability of trace elements for young pigs. // Microelements in biology and their application in agriculture and medicine: Tez. dokl. 11 All-Union. conf. Samarkand. Pp. 386–367 (In Russ.).

10. Kalnitskiy B. D., Kuznetsov S. G., Bataeva A. P. et al. (1988) A method for determining the bioavailability of minerals for young pigs from chemical compounds and feed. *Agricultural business. Biol.*, no. 1, pp. 108–112 (In Russ.).

11. Kondrakhin I. P. (1989) Alimentary and endocrine diseases of animals. M.: Agropromizdat. 256 p. (In Russ.).

12. Kuznetsov S. G. (1991) Biochemical criteria for providing animals with minerals. *Agricultural business. biol. The biol series. Animals*, no. 2, pp. 16–30 (In Russ.).

13. Onozheev A. A., Sanzhaev Ts. S., Bida-gaev Yu. A. et al. (2005) Metabolism and its significance in the development of endemic goiter // Problems and prospects of veterinary medicine in the 21st century. International Scientific and Practical Conference. Ulan-Ude. Pp. 96–98 (In Russ.).

14. Samokhin V. T. (1981) Prevention of metabolic disorders of trace elements in animals. M.: Kolos. 144 p. (In Russ.).

15. Urazaev N. A. (1986) The practice of metabolic disorders in cattle. Leningrad: Leningrad agropromizdat. Branch. 133 p. (In Russ.).

Информация об авторах:

Д. В. ПЧЕЛЬНИКОВ – кандидат биологических наук, доцент, руководитель научного отдела ООО «ПТК «АйБиЭс»;

М. П. СЕМЕНЕНКО – доктор ветеринарных наук, доцент, заслуженный деятель науки Кубани, директор.

Information about the authors:

D. V. PCHELINKOV – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Head of the Scientific Department;

M. P. SEMENENKO – Doctor of Veterinary Sciences, Associate Professor, Honored Scientist of Kuban, Director.

Вклад авторов:

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.
Авторы заявляют об отсутствии конфликтов интересов.

Contribution of the authors:

The authors contributed equally to this article.
The authors declare that there are no conflicts of interest.

Статья поступила в редакцию 15.05.2025; одобрена после рецензирования 20.05.2025; принята к публикации 25.05.2025.

The article was submitted 15.05.2025; approved after reviewing 20.05.2025; accepted for publication 25.05.2025.

Научная статья

УДК 619:615.371:636.39

DOI: 10.36871/vet.zoo.bio.202507108

Антигенный состав аутогенных вакцин против мастита коз: вариативность и оптимизация

Анна Алексеевна Метла¹, Татьяна Евгеньевна Денисенко²,
Вера Михайловна Ракова³

^{1, 2, 3} Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии –
МВА имени К. И. Скрябина, Москва, Россия

¹ laoshi.riben@mail.ru;

² denisenkote@yandex.ru;

³ veraflerova@mail.ru

Автор, ответственный за переписку:

Анна Алексеевна Метла, laoshi.riben@mail.ru

Аннотация

Субклинические и клинические маститы у коз приводят к снижению удоев, нарушениям цикла молочного производства и к экономическим убыткам. На современном этапе ветеринарной медицины лидирующее место в терапии бактериальных заболеваний занимает эмпирическая антибиотикотерапия. Общемировая тенденция по развитию антибиотикорезистентности условно-патогенных бактерий снижает эффективность трендового метода и ставит вопрос поиска и актуализации новых способов лечения и профилактики бактериальных заболеваний у коз. В исследовании выявлен уровень распространенности резистентности условно-патогенных микроорганизмов к популярным антибактериальным веществам, применяемым при лечении мастита у коз. Установлена вариативность состава этиологически значимых условно-патогенных микроорганизмов и продемонстрирована схема оптимизации формирования состава производителей антигенов аутогенных вакцин для лечения и профилактики мастита у дойных коз. На примере схемы оптимизации антигенного состава с учетом вариативности микробиома молочной железы у коз разных хозяйств созданы аутогенные вакцины и применены на небольшом поголовье. Исследование дополнено сведениями об эффективности аутовакцинации для лечения мастита у коз и показало перспективу дальнейшего применения метода, альтернативного антибиотикотерапии.

Ключевые слова: мастит коз, аутогенные вакцины, лечение субклинического мастита, вариативность микробиома, эффективное лечение мастита, оптимизация антигенного состава аутовакцин, антибиотикорезистентность

Для цитирования: Метла А. А., Денисенко Т. Е., Ракова В. М. Антигенный состав аутогенных вакцин против мастита коз: вариативность и оптимизация // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2025. № 7. С. 64–75. <https://doi.org/10.36871/vet.zoo.bio.202507108>

Antigenic composition of autogenous vaccines against mastitis in dairy goats: variability and optimization

Anna A. Metla¹, Tatyana E. Denisenko², Vera M. Rakova³

^{1 2 3} Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology –

MVA named after K. I. Skryabin, Moscow, Russia

¹ laoshi.riben@mail.ru;

² denisenkote@yandex.ru;

³ veraflerova@mail.ru

Corresponding author:

Anna A. Metla, laoshi.riben@mail.ru

Abstract

Subclinical and clinical mastitis in goats lead to decreased milk yield, disruptions in the dairy production cycle, and economic losses. At the present stage of veterinary medicine, empirical antibiotic therapy occupies a leading place in the therapy of bacterial diseases. The global trend towards the development of antibiotic resistance in opportunistic bacteria reduces the effectiveness of the trend method and raises the question of finding and updating new methods for the treatment and prevention of bacterial diseases in goats. The study revealed the prevalence of resistance of opportunistic microorganisms to popular antibacterial substances used in the treatment of mastitis in goats. The variability of the composition of etiologically significant opportunistic microorganisms was established and a scheme for optimizing the formation of the composition of antigen producers of autogenous vaccines for the treatment and prevention of mastitis in dairy goats was demonstrated. Using the example of the scheme for optimizing the antigen composition, considering the variability of the mammary gland microbiome in goats from different farms, autogenous vaccines were created and used in a small herd. The study added to the knowledge about the effectiveness of autovaccination for the treatment of mastitis in goats and showed the prospect of further use of an alternative antibiotic therapy method.

Keywords: goat mastitis, autogenous vaccines, treatment of subclinical mastitis, variability of microbiome composition, effective treatment of mastitis, optimization of antigen composition of autogenous vaccines, antibiotic resistance

For citation: Metla A. A., Denisenko T. E., Rakova V. M. (2025) Antigenic composition of autovaccines against mastitis in dairy goats: variability and optimization. *Veterinariya, Zootehnika i Biotehnologiya*. No. 7. Pp. 64–75. <https://doi.org/10.36871/vet.zoo.bio.202507108>

Введение. Количество поголовья молочных коз в странах Европейского союза стабильно растет, как и в США. В Российской Федерации за последние 10 лет существенный прирост как поголовья, так и продукции не наблюдается и колеблется на позиции 1,2–1,8 млн гол. [1, 7]. Вместе с тем в России происходит реорганизация козьего поголовья, проявляясь укрупнени-

ем молочных ферм и созданием промышленных гигантов (например, Агрохолдинга «Мирный»), количество поголовья которого составляет более 6 тыс. коз. Среднегодовой удой козьего молока примерно составляет 9 тыс. т молока, точные данные затруднительно получить из-за того, что большая часть молока является нетоварным. Это связано с тем, что в личных подсобных хо-

зяйствах России сосредоточено более 91 % коз, молочная продукция от которых используется для частного потребления [1, 7].

Козы, особенно высокоудойные, подвержены заболеванию молочной железы. Субклинический мастит регистрируется чаще, чем клинический среди молочных коз, однако каждая из форм мастита негативно отражается не только на общем состоянии животных, но и на качестве товарного и нетоварного молока [11, 12].

Часто терапией заболевания молочной железы – мастита – для коз служит применение системных антибактериальных препаратов. Такой вид симптоматической терапии накладывает ограничения на продажу товарного молока во время лечения и на последующий период полураспада антибиотиков в организме лактирующих коз. Применение антибактериальных препаратов различных групп и поколений направлено на бактериальный этиологический агент в молочной железе, запускающий процесс воспаления в совокупности с неблагоприятными внешними факторами – неполнценным рационом и миционом, отсутствием нормального микроклимата в помещениях для содержания животных. Для быстроты принятия решения об использовании системного антибиотика зачастую пропускают этап бактериологической диагностики и тем самым нивелируют статус терапии как этиотропной, что приводит к снижению или отсутствию эффективного лечения и гипотетического последующего выздоровления лактирующих коз.

Проблема лечения маститов у коз и других видов молочного скота на сегодня находит отражение в поиске альтернативных способов лечения и профилактики [2, 8, 14–17]. В ветеринарной практике лечения маститов продуктивных молочных животных альтернативными антибиотикотерапии способами выступает применение фитобиотиков, аутовакцин, бактериоцинов, бактериофагов [3, 5, 6, 8, 14, 15]. В целом такие методы основаны как на знании взаимодействия системы иммунитета животных и бактерий (аутовакцины), так и на факте биологического бактерицидного воздействия.

Применение аутогенных вакцин для промышленного и частного козоводства не

имеет большой мировой зоны покрытия и наблюдается активно только в некоторых странах, например, в Германии [8]. Такое обстоятельство связано со сниженной адаптивностью под сложный механизм правового регулирования производства аутогенных вакцин. Тем не менее аутогенные вакцины в небольшом производственном масштабе изготавливаются во многих странах в связи с индивидуальным заказным характером [5, 6, 15].

Аутовакцинация применяется для профилактики и лечения факторных заболеваний как для молочного скота, так и аквакультуры, птицеводства, свиноводства [3, 5]. Достоинством аутогенных вакцин является специфичность антигенного состава, который получают путем изоляции условно-патогенных этиологических микроорганизмов из биологического и патологического материала от животных из конкретного хозяйства, которое рассматривают как единую живую систему [5, 6, 8].

Эффективность терапии заключается в прицельном воздействии на этиологический фактор(ы), и аутовакцинация как раз заключает в себе принцип этиотропности. Однако аутогенные вакцины не всегда предоставляют желаемую эффективность и нередко вызывают слабый иммунный отчет, что связано с биологическими особенностями продуцентов антигенов [8].

Таким образом, аутогенная вакцинация в мировом клиническом ветеринарном сообществе рассматривается как альтернативное решение терапии факторных заболеваний животных и позволяет снизить симптоматическое применение антибактериальных препаратов, тем самым отмечается современной проблеме по сдерживанию антибиотикорезистентности условно-патогенных микроорганизмов сельскохозяйственных животных [9].

В связи с прогнозируемым ростом производства козьего молока увеличится нагрузка на организм животных и повысится частота возникновения маститов. Опыт применения аутогенных вакцин в молочном козоводстве расширит знания и позволит использовать биологические способы лечения и профилактики маститов коз для

формирования здорового поголовья и непрерывности цикла производства.

Цель исследования. Получить этиологически значимые изоляты бактерий, создать оптимальную по антигенному составу аутогенную вакцину и применить для лечения и профилактики мастита у коз в конкретном хозяйстве.

Материалы и методы. Пробы для исследования отбирали от коз из двух крестьянско-фермерских хозяйств (КФХ). Животные различались по возрасту, породе и числу лактаций. Животные из каждого КФХ были приняты за единую живую систему, тем самым были подобраны два оптимальных состава аутогенной вакцины для лечения и профилактики мастита. От животных группы № 1 (n=8) и группы № 2 (n=11) отбирали пробы молока из каждой доли вымени объемом 30 мл в стерильные пластиковые контейнеры, маркировали и доставляли в лабораторию в сумке-холодильнике через несколько часов. Образцы молока помещали в стерильные пластиковые емкости, центрифугировали, удаляли сливки и надосадочную жидкость. Проводили бактериологическое исследование для получения чистых культур условно-патогенных микроорганизмов (УПМ). Для этого осадок секрета молочной железы объемом 30 мкл распределяли на кровяной мясопептонный агар (КМПА), культивировали в течение 48 ч в микроаэрофильных условиях. Последовательными рассевами на КМПА и на дифференциально-диагностические среды (среду Эндо, Плоскирева, висмут-сульфит-агар, среду XLD, хромогенный агар для энтерококков, агар Чистовича) получали изоляты микроорганизмов. Видовую идентификацию проводили с помощью электронного определителя бактерий AbisOnline по результатам определения культурально-морфологических и биохимических свойств.

Определяли такие факторы патогенности, как гемолизины, лецитиназу, плазмо-коагулазу, фактор адгезии, патогенность для белых мышей. Полученные данные использовали для понимания патогенеза заболевания каждого животного и отбора изолятов для приготовления аутогенной вакцины.

Анализ чувствительности к антибактериальным препаратам проводили диско-диффузным методом, используя стандартизованные диски (НИФЦ). 200 мкл супензии молодой культуры микроорганизмов мутностью 0,5 по МакФарланду помещали на питательный агар Мюллера-Хинтона, распределяли шпателем, оставляли на 5 мин для полного впитывания, затем помещали диски с антибиотиками по периметру чашки Петри, после чего культивировали в течение 24 ч при температуре 37 °C в аэробных условиях. Учитывали результат чувствительности к антибактериальным препаратам, измеряя диаметр зоны задержки роста (ЗЗР) микроорганизмов вокруг диска. Оценку чувствительности и интерпретацию осуществляли, основываясь на рекомендациях Европейского комитета по определению чувствительности к антибиотикам (EUCAST).

Для каждого изолятов проводили определение биопленкообразования посевом на питательную среду, содержащую индикатор конго красный. Молодые культуры микроорганизмов распределяли бактериологической петлей методом штриха по поверхности питательной среды. Культивировали посевы при температуре 37 °C в аэробных условиях в течение 48 ч. Черные колонии, которые окрасили среду вокруг в черный цвет, определили как культуры, обладающие высокой биопленочной активностью, черные или коричневые колонии без окраски среды – как обладающие средней способностью к образованию биопленки. Культуры микроорганизмов, имевшие светло-коричневый цвет колоний без окраски среды, оценивали как неспособные к образованию биопленки.

Изоляты микроорганизмов отбирали для продуцентов антигенов на основании проявления факторов патогенности, степени устойчивости к антибактериальным препаратам и наличию высокой или средней способности биопленкообразования. Для приготовления аутовакцины изоляты культивировали каждый отдельно в большом объеме обогащенного мясопостного бульона (МПБ). При наличии оптимальной концентрации микроорганизмов биомассу иниактивировали формалином в заданной пропорции. Далее при необходимости супензии, содержащие анти-

гены различных изолятов бактерий, объединяли и разливали по стерильным емкостям объемом 100 мл, плотно закрывали и транспортировали в козоводческие хозяйства.

Животных вакцинировали в течение 5 сут дробным способом. Через 21 сут проводили повторную вакцинацию. В течение всего периода выполнялся мониторинг общего состояния животных и состояния молочной железы каждого животного. Секрет молочной железы каждого исследуемого животного проверяли на вязкость, запах, цвет, наличие казеиновых сгустков и примеси крови визуальным способом. Пробы молока отбирали от каждого животного через 1 мес. после повторной вакцинации и проводили бактериологический анализ.

Результаты. От коз 1-й группы получено 15 изолятов, среди которых выделили 3 представителя УПМ (рис. 1А). От животных 2-й группы выделили 71 изолят 10 различных видов УПМ (см. рис. 1Б). Микроорганизмы обнаруживались в разных по комбинациям количественного и видового состава ассоциациях во всех пробах от животных из двух групп. Видовой состав каждой группы отражен на рис. 1.

Среди изолятов 1-й группы одним из более факторами патогенности обладали *S. aureus*, *S. epidermidis*, *S. thoraltensis* (рис. 2). Среди изолятов 2-й группы одним из более факторами патогенности обладали только *S. aureus*, *M. luteus*, *E. faecalis*, *E. faecium*, *P. putida*, *E. coli* (рис. 3).

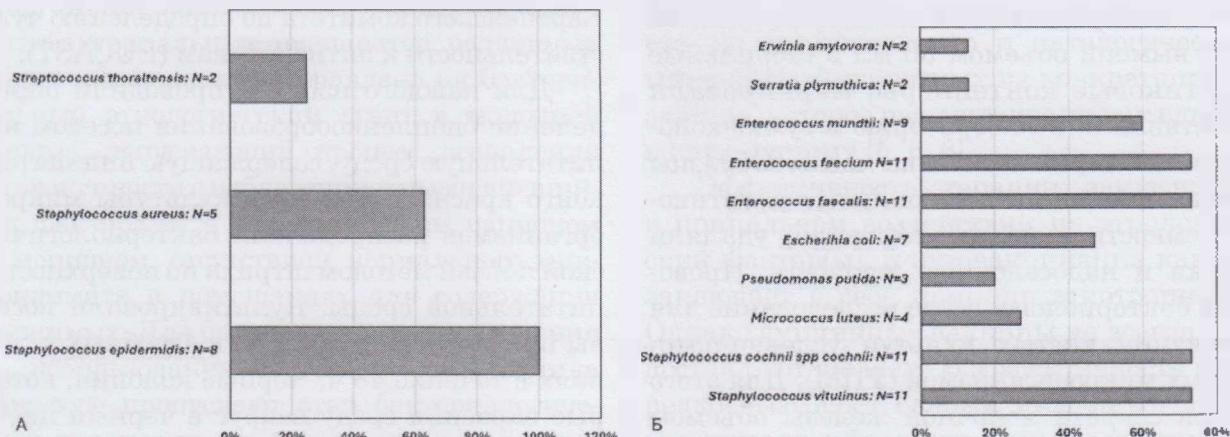


Рис. 1. Видовое разнообразие микробиома и частота встречаемости изолятов микроорганизмов (количественное (N) и процентное (%) распределение в пробах): А – 1-я группа; Б – 2-я группа

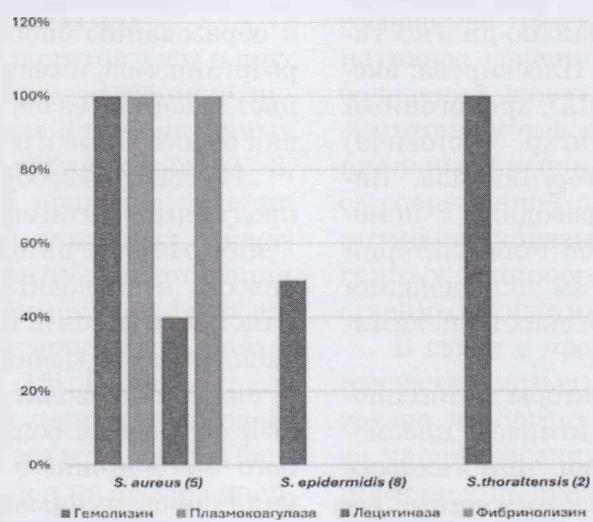


Рис. 2. Встречаемость факторов патогенности у изолятов УПМ из 1-й группы, %



Рис. 3. Наличие факторов патогенности изолятов УПМ из 2-й группы:

А – встречаемость факторов патогенности у изолятов *Staphylococcus*, *Micrococcus*, *Enterococcus*;
Б – встречаемость факторов патогенности у изолятов *E. coli* и *P. putida*

Для прогнозирования эффективности альтернативного лечения антибактериальными препаратами исследовали чувствительность изолятов к 13 антибиотикам, которые входят в состав популярных и доступных на российском рынке ветеринарных антибактериальных противомаститных препаратов, и способность микроорганизмов к образованию биопленок. Изоляты 1-й и 2-й групп показали устойчивость к бензилпенициллину, амоксициллину, тилозину, стрептомицину, гентамицину и клиндамицину в большей степени. На рис. 4А и рис. 5А отображены изоляты 1-й и 2-й групп каждого вида микроорганизмов, которые проявили преобладание устойчивости и чувствительности с повышенной экспозицией антибиотика к более чем половине антибактериальных веществ. Схожие по высокой степени резистентности к различным антибиотикам микроорганизмы проявили способность к образованию биопленки неодинаково. Так, в 1-й группе

высокой и средней способностью биопленкообразования обладали преимущественно *S. aureus*, *S. epidermidis* (см. рис. 4Б). В 2-й группе высокой и средней способностью биопленкообразования обладали преимущественно *S. aureus*, *E. faecalis*, *E. faecium* (см. рис. 5Б).

На основании полученных данных о видовом разнообразии УПМ в молочной железе, о наличии факторов патогенности, резистентности к антибактериальным препаратам и способности к биопленкообразованию у представителей УПМ, полученных от животных 1-й и 2-й групп, для создания аутогенных вакцин были отобраны *S. aureus*, *S. epidermidis* – для 1-й группы, *S. aureus*, *E. faecalis*, *E. faecium*, *E. coli* – для 2-й группы. Достоверность инактивации антигенпродуцирующих изолятов подтвердили отсутствием роста на питательной среде и безвредностью для белых мышей, после инокуляции им подкожно супензии каждой аутовакцины.

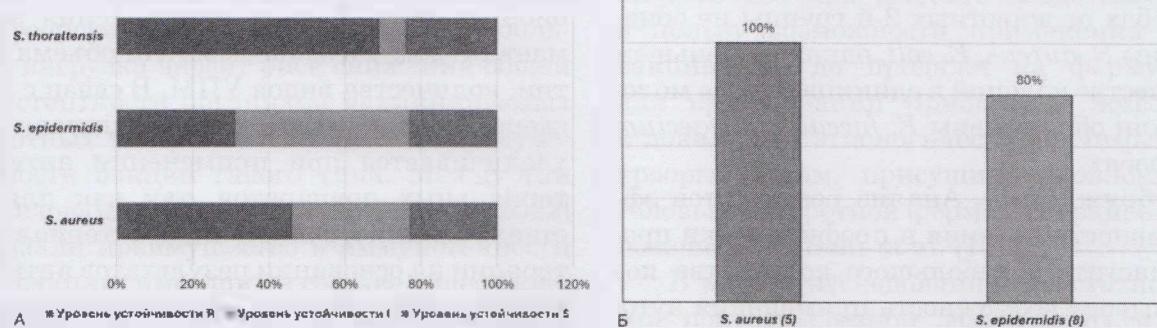


Рис. 4. Изоляты 1-й группы: А – показатель 3-х уровней устойчивости микроорганизмов к различным антибиотикам, %; Б – изоляты каждого вида микроорганизмов со средней и высокой способностью образования биопленки, %

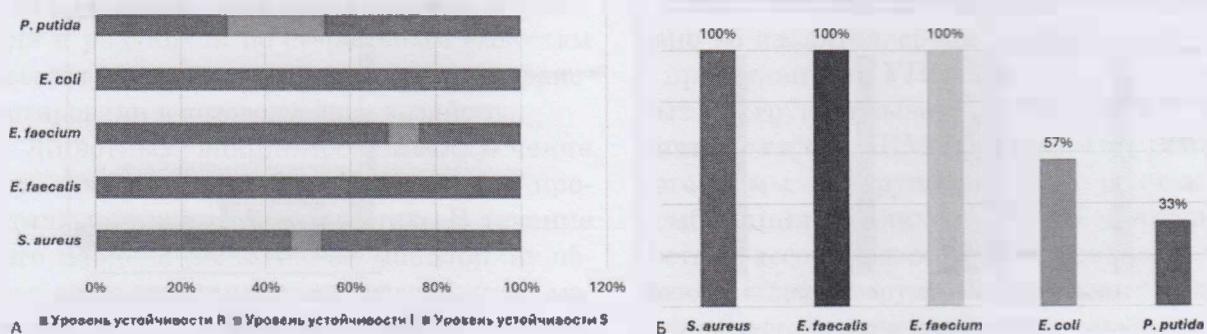


Рис. 5. Изоляты 2-й группы: А – показатель 3-х уровней устойчивости микроорганизмов к различным антибиотикам, %; Б – изоляты каждого вида микроорганизмов со средней и высокой способностью образования биопленки, %

Следует отметить, что оценкой эффективности лечения и профилактики аутовакцин мы занимались в КФХ, владельцы которых позволили выполнить экспериментальную вакцинацию на небольшом поголовье животных. После аутовакцинации дробным способом (рис. 6) у животных не выявили аллергической и местной воспалительной реакций. По завершении первого этапа аутовакцинации у животных отмечали хороший аппетит, уменьшение отека молочной железы,

снижение болевой реакции при пальпации вымени. Перед вторым этапом аутовакцинации выявили положительную тенденцию к выздоровлению у исследуемых животных. После проведения второго этапа аутовакцинации у животных фиксировали хороший аппетит, отсутствие отека вымени и болевой реакции при пальпации вымени. В течение нескольких месяцев штатные ветеринарные врачи наблюдали сохранение здорового статуса молочной железы животных.

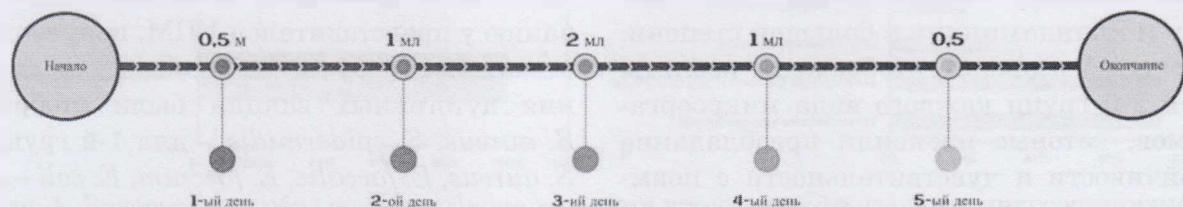


Рис. 6. Схема дробной вакцинации

При повторном отборе проб после проведения аутогенной вакцинации в образцах молока от животных 1-й группы не обнаружены изоляты *S. aureus*, в 2 пробах обнаружен негемолитический *S. epidermidis*. В пробах от животных 2-й группы не обнаружены *S. aureus*, *E. coli*, однако в меньшем количестве колоний в единице объема молока были обнаружены *E. faecalis*, *E. faecium* в 3 пробах.

Обсуждение. Анализ результатов эффективности лечения и профилактики против мастита у небольшого количества коз показывает возможность применения аутогенных вакцин как альтернативы антибактериальной терапии. Однако, как видно в исследовании, для создания индивиду-

альной аутовакцины требуется определенная методология, которая включает в себя несколько этапов, требующих достаточного уровня квалификации работников лаборатории, выполняющих запросы на такой биопрепарат. Процесс изготовления занимает 14–28 сут в зависимости от объема партии, количества видов УПМ. В связи с этим скорость гипотетического выздоровления увеличивается при применении антибактериальных препаратов, так как для составления этиотропной антибактериальной терапии на основании результатов антибиотикограммы требуется на современном этапе 7 сут из-за использования MALDI-TOF масс-спектрометрии для идентификации микроорганизмов и определения чувстви-

тельности по стандарту EUCAST с помощью автоматических анализаторов по типу Bio-Rad ADAGIO.

Выявленная устойчивость к таким действующим антибактериальным веществам, как бензилпенициллин, амоксициллин, тилозин, клиндамицин, гентамицин и стрептомицин, демонстрирует потенциальную неэффективность ряда популярных и доступных противомаститных препаратов системного и местного действия. Вероятно, такая тенденция связана с регулярным лечением антибактериальными препаратами, содержащими данные действующие вещества и с приобретением представителями условно-патогенной микрофлоры устойчивости к лекарственным антибактериальным препаратам, содержащим указанные ранее действующие вещества. Полученные данные согласуются с результатами исследований ряда авторов [3, 6, 8, 15] и представляют актуальные возможности современной ветеринарной противомаститной антибактериальной терапии для владельцев животных и ветеринарных врачей.

Результаты нашего исследования позволяют актуализировать список потенциальных антибиотиков для разработки и изготовления антибактериальных препаратов, которые регулярно обновляют фармацевтические компании, и избежать экономических потерь в связи с продажей неэффективных ветеринарных противомаститных антибактериальных препаратов.

Представленные аутогенные вакцины состоят из антигенов от 2–4 видов УПМ, чем увеличивают нагрузку на иммунитет после введения, в отличие от аутогенных вакцин, содержащих антигены одного вида микроорганизмов. Предполагаемая большая нагрузка вносит риск снижения общей резистентности организма вакцинируемых животных и проявления низкой иммуногенности вакцин такого типа. Между тем исследования Н. А. Hussein *et al.* (2022) показали преимущество в иммуногенности аутовакцин, имеющих в составе более одного вида продуцента антигенов. Предположительно, антигены золотистого стафилококка запускают сильный иммунный ответ, что способствует экспрессии большей части

антигенных детерминант от нескольких видов УПМ для активации фагоцитоза и синтеза специфических антител, что опосредованно показывает увеличение количества соматических клеток в первые несколько суток после аутовакцинации. Соответственно, применение аутогенных вакцин, содержащих антигенные комплексы различных этиологических видов УПМ, имеет целесообразность.

Как отмечают исследователи [4, 13], аутогенные вакцины являются полезным дополнением и альтернативой лицензированным препаратам, но используются только индивидуально для одного хозяйства, от животных которого были получены этиологически значимые изоляты. Их эффективность сильно варьируется в зависимости от многих факторов, в том числе от стадии и тяжести вспышки на момент вакцинации.

Согласно исследованиям В. С. Стриженюк и др. [8], коммерческие вакцины против мастита не обеспечивают полную защиту и часто экономически неэффективны, что связано с биологическими особенностями конфигурации УПМ в формате биопленок, позволяющих проявить способы интегрированного противодействия раздражителям извне и синергично обеспечивать чрезвычайную устойчивость как к действию защитных сил макроорганизма, так и к лекарственным средствам. Таким образом, включение теста на определение способности образования биопленки микроорганизмом является нужным пунктом и действием в оптимизации антигенного состава аутовакцины.

Уникальность видового состава УПМ вымени коз при мастите свидетельствует в пользу возможности применения аутовакцинации до продажи на ферму [10] для иммунизации прибывших животных к локальным этиологически значимым микроорганизмам, присущим основному поголовью конкретной фермы, что ранее предложено K. P. Behr *et al.* [10].

В нашем исследовании нет статистически подтвержденной эффективности применения аутогенных вакцин для животных двух хозяйств из-за малой выборки коз в эксперименте, что связано с осторожным подхо-

дом у владельцев ферм к созданию опытной группы. Однако мы намерены продолжать наше сотрудничество с владельцами и восполнить данную часть исследования в дальнейшем. Также стоит отметить, что в нашем исследовании не отображено исследование уровня иммунного ответа серологической диагностикой, что можно отнести к недостаткам нашей научной работы и служит стимулом для расширения методологии.

Заключение. Как видно из результатов исследования, видовой состав этиологически значимых УПМ микроорганизмов не был одинаковым для 1-го и 2-го хозяйств, что свидетельствует в пользу индивидуальности микробиома для животных в рамках одной фермы.

В исследовании выявлена устойчивость к некоторым популярным антибиотикам. Таким образом, при выборе эмпирической антибактериальной терапии мастита коз в исследуемых двух КФХ существовал риск неэффективного лечения заболевания на фоне приобретенной резистентности к действующим веществам популярных противомаститных антибиотиков.

Благодаря грамотному методологическому отбору удалось выявить видовую вариативность микробиома молочной железы коз и выбрать этиологически значимые микроорганизмы, тем самым произвести оптимизацию состава индивидуальных аутогенных вакцин. Так, для коз 1-й группы аутогенная вакцина имела в составе 2 вида УПМ (*S. aureus*, *S. epidermidis*), для коз 2-й группы – 4 вида УПМ (*S. aureus*, *E. faecalis*, *E. faecium*, *E. coli*). Успешное выполнение экспериментальной аутовакцинации для небольшого числа животных из каждой группы продемонстрировало возможное применение аутогенных вакцин в альтернативном антибиотикотерапии лечении и для профилактики факторного мастита дойных коз.

Выводы. Тактика лечения мастита у коз должна выстраиваться на результатах бактериологического анализа, теста на чувствительность к антибактериальным препаратам, теста на интенсивность образования биопленки у этиологически значимых изолятов бактерий. Такой комплексный подход

позволяет минимизировать экономические потери при закупке неэффективных конкретно для исследуемого хозяйства антибактериальных препаратов, при выключении молочного сырья из цикла продаж во время эмпирической антибиотикотерапии и при восстановлении нормального микробиома пищеварительного канала у коз на фоне применения системных антибиотиков.

Профилактика заболеваемости маститами у коз при применении коммерческих вакцин с фиксированным антигенным составом не является полноценной из-за вариативности состава этиологически значимых видов условно-патогенных микроорганизмов.

Использование аутогенной вакцинации для лечения клинического мастита коз служит возможным альтернативным решением антибактериальной терапии, однако не является полной и единственной заменой для эффективного лечения и рассматривается как компонент комплексного подхода, в который могут входить заместительная терапия, применение бактериофагов, бактериоцинов.

Список источников

1. Еремеева Н. А. Состояние отечественной отрасли козоводства на современном этапе развития России // Russian Journal of Management. 2024. Т. 12. № 1. С. 177–185.
2. Ермаков В. В., Молянова Г. В. Повышение колонизационной резистентности микрофлоры желудочно-кишечного тракта коз // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2022. № 11. С. 19–28.
3. Зубарева В. Д. и др. Альтернативные методы лечения мастита крупного рогатого скота: перспективы и ограничения (обзор) // Ветеринария сегодня. 2024. Т. 3. № 13. С. 203–213.
4. Иванов Е. В. и др. Оценка антигенной активности вакцины против инфекционных маститов и эндоиммунитета коров инактивированной // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2024. № 9. С. 87–95.
5. Иванов Е. В., Капустин А. В., Авдуевская Н. Н. Изучение воздействия вакцинации в отношении *Staphylococcus aureus*, вызывающего маститы и эндо-

метриты у коров // Ветеринария сегодня. 2024. Т. 4. № 13. С. 360–365.

6. Исакова М. Н., Лысова Я. Ю. Влияние композиции на основе бактериоцина низина в схеме лечения коров с субклиническим маститом на микробиоту молока // Ветеринария сегодня. 2024. Т. 3. № 13. С. 261–268.

7. Мирошина Т. А., Чалова Н. А. Состояние молочного козоводства в России и мире (обзор) // Вестник КрасГАУ. 2022. № 10 (187).

8. Стриженюк В. С., Сидашова С. А., Стадницкая О. И. Динамика изменений сервис-периода и продуктивности первотёлок новой украинской красной молочной породы при разных схемах специфической профилактики ассоциированных инфекционных болезней слизистых оболочек // Зоотехническая наука Беларуси. 2020. Т. 55. № 2. С. 346–359.

9. Хапцев З. Ю. и др. Аутовакцины как альтернатива антибиотикам при лечении оппортунистических заболеваний у животных: проблемы и перспективы производства и применения // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2025. Т. 1. № 4. С. 82–95.

10. Behr K. P., Zeller G., Selbitz H. J. Manual of Autogenous Vaccines (AV) // The Association of European Manufacturers of Autogenous Vaccines and Sera. Munich, 2023.

11. Faria A. C. F. et al. Subclinical Mastitis Dynamics in Response to the Use of Autogenous Vaccine. 2024.

12. Grein K., Jungback C., Kubiak V. Autogenous vaccines: Quality of production and movement in a common market // Biologicals. 2022. Vol. 76. Pp. 36–41.

13. Hussein H. A. et al. Preliminary Study on the Host Response to Bivalent and Monovalent Autogenous Vaccines against Mycoplasma agalactiae in Dairy Sheep // Veterinary Sciences. 2022. Vol. 9. No. 12. 651 p.

14. Kurtyak B. M. et al. Autogenous vaccines are an effective means of controlling the epizootic process of mastitis in cows // Ukrainian Journal of Ecology. 2021. Vol. 11. No. 3. Pp. 145–152.

15. Rainard P. et al. Invited review: a critical appraisal of mastitis vaccines for dairy cows // Journal of Dairy Science. 2021. Vol. 104. No. 10. Pp. 10427–10448.

16. Silva S. M. D. A. et al. Investigation of factors related to biofilm formation in *Providencia stuartii* // Annals of the Brazilian Academy of Sciences. 2022. Vol. 94. No. 3. P. e20210765.

17. Vetrivel A. et al. *Pseudomonas aeruginosa* biofilm formation and its control // Biologics. 2021. Vol. 1. No. 3. Pp. 312–336.

References

1. Eremeeva N. A. (2024) The state of the domestic goat breeding industry at the present stage of development in Russia. *Russian Journal of Management*. 12(1). Pp. 177–185 (In Russ.).
2. Ermakov V. V., Molyanova G. V. (2022) Increasing the colonization resistance of the gastrointestinal microflora in goats. *Veterinary Medicine, Animal Husbandry and Biotechnology*, no. 11, pp. 19–28 (In Russ.).
3. Zubareva V. D. et al. (2024) Alternative methods for the treatment of mastitis in cattle: prospects and limitations (review). *Veterinary Medicine Today*, no. 3 (13), pp. 203–213 (In Russ.).
4. Ivanov E. V. et al. (2024) Assessment of the antigenic activity of an inactivated vaccine against infectious mastitis and endometritis in cows. *Veterinary Medicine, Animal Husbandry and Biotechnology*, no. 9, pp. 87–95 (In Russ.).
5. Ivanov E. V., Kapustin A. V., Avduyevskaya N. N. (2024) Study of the effect of vaccination against *Staphylococcus aureus*, which causes mastitis and endometritis in cows. *Veterinary Medicine Today*, no. 4 (13), pp. 360–365 (In Russ.).
6. Isakova M. N., Lysova Y. U. (2024) The effect of a composition based on bacteriocin nisin in the treatment scheme for cows with subclinical mastitis on the milk microbiota. *Veterinary Medicine Today*, no. 3 (13), pp. 261–268 (In Russ.).
7. Miroshina T. A., Chalova N. A. (2022) The state of dairy goat breeding in Russia and the world (review). *Bulletin of KrasGAU*, no. 10, p. 187 (In Russ.).

8. Strizhenyuk V. S., Sidasheva S. A., Stadnitskaya O. I. (2020) Dynamics of changes in the service period and productivity of heifers of the new Ukrainian red dairy breed under different schemes of specific prevention of associated infectious diseases of mucous membranes. *Zootechnical Science of Belarus*, no. 55 (2), pp. 346–359 (In Russ.).
9. Khaptsev Z. Yu. et al. (2025) Autogenous vaccines as an alternative to antibiotics in the treatment of opportunistic diseases in animals: problems and prospects for production and application. *Veterinary Medicine, Animal Husbandry and Biotechnology*, no. 1 (4), pp. 82–95 (In Russ.).
10. Behr K. P., Zeller G., Selbitz H. J. (2023). Manual of Autogenous Vaccines (AV) // The Association of European Manufacturers of Autogenous Vaccines and Sera: Munich.
11. Faria A. C. F. et al. (2024) Subclinical Mastitis Dynamics in Response to the Use of Autogenous Vaccine.
12. Grein K., Jungback C., Kubiak V. (2022) Autogenous vaccines: Quality of produc-tion and movement in a common mar-
ket. *Biologicals*, no. 76, pp. 36–41.
13. Hussein H. A. et al. (2022) Preliminary Study on the Host Response to Bivalent and Monovalent Autogenous Vaccines against *Mycoplasma agalactiae* in Dairy Sheep. *Veterinary Sciences*, no. 9 (12), p. 651.
14. Kurtyak B. M. et al. (2021) Autogenous vaccines are an effective means of con-trolling the epizootic process of mastitis in cows. *Ukrainian Journal of Ecology*, no. 11 (3), pp. 145–152.
15. Rainard P. et al. (2021) Invited review: a critical appraisal of mastitis vaccines for dairy cows. *Journal of Dairy Science*, no. 104 (10), pp. 10427–10448.
16. Silva S. M. D. A. et al. (2022) Investiga-tion of factors related to biofilm for-mation in *Providencia stuartii*. *Annals of the Brazilian Academy of Sciences*, no. 94 (3), p. e20210765.
17. Vetrivel A. et al. (2021) *Pseudomonas aeruginosa* biofilm formation and its con-trol. *Biologics*, no. 1 (3), pp. 312–336.

Информация об авторах:

А. А. МЕТЛА – аспирантка, ассистент кафедры вирусологии и микробиологии имени академика В. Н. Сюрина;
Т. Е. ДЕНИСЕНКО – кандидат биологических наук, доцент, заведующая кафедрой ви-
русологии и микробиологии имени академика В. Н. Сюрина»;
В. М. РАКОВА – кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры вирусологии и микробиологии имени академика В. Н. Сюрина.

Information about the authors:

A. A. METLA – Postgraduate student, assistant of the Department of Virology and Microbiology named after Academician V. N. Syurin;
T. E. DENISENKO – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Virology and Microbiology named after Academician V. N. Syurin;
V. M. RAKOVA – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Virology and Microbiology named after Academician V. N. Syurin.

Вклад авторов:

МЕТЛА А. А. – идея, сбор материала, обработка материала, написание статьи, итого-
вые выводы;
ДЕНИСЕНКО Т. Е. – научное редактирование текста, научное руководство;
РАКОВА В. М. – научное редактирование текста, вклад в развитие методологии.

Contribution of the authors:

METLA A. A. – idea, collection of material, processing of material, writing of article, final conclusions;

DENISENKO T. E. – scientific editing of text, scientific supervision;
RAKOVA V. M. – scientific editing of text, contribution to the development of methodology.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 16.05.2025; одобрена после рецензирования 21.05.2025;
принята к публикации 26.05.2025.

The article was submitted 16.05.2025; approved after reviewing 21.05.2025; accepted for
publication 26.05.2025.

Научная статья

УДК 636.4.082

DOI: 10.36871/vet.zoo.bio.202507109

Влияние биоферментированных комбикормов на микроморфологические показатели репродуктивных органов ремонтных свинок

Ольга Анатольевна Миронова¹, Харон Адиевич Амерханов²,

Анна Анатольевна Миронова³, Ольга Владимировна Воронова⁴

¹ Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы, г. Москва, Россия

¹ Всероссийский центр карантина растений (ФГБУ «ВНИИКР»),

р.п. Быково, Россия

² Российский государственный аграрный университет –

МСХА имени К. А. Тимирязева, г. Москва, Россия

³ Северо-Кавказский зональный научно-исследовательский ветеринарный институт – филиал ФГБНУ «Федеральный Ростовский аграрный научный центр», г. Новочеркасск, Россия

⁴ Ростовский государственный медицинский университет

Министерства здравоохранения РФ, г. Ростов-на-Дону, Россия

¹ m2889888@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3263-8100>;

² h.amerhanov@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3626-7316>;

³ aa_mironova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5487-8394>;

⁴ 9043401873@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0542-6900>

Аннотация

В статье представлены данные по изучению влияния включения в основной рацион 30,0 % ферментированных комбикормов, изготовленных по рецепту № 1 (пивная дробина – 40,0 %, отруби пшеничные – 20,0, жмых подсолнечника – 20,0, грибной субстрат – 20,0 %) и рецепту № 2 (пивная дробина – 40,0 %, отруби пшеничные – 10,0, жмых подсолнечника – 10,0, грибной субстрат – 40,0 %), на гистологические показатели репродуктивных органов ремонтных свинок. Установлено, что включение в основной рацион ремонтных свинок начиная с 4-месячного возраста и до достижения ими возраста физиологической зрелости при массе тела 110 кг 30,0 % ферментированного комбикорма из отходов АПК, изготовленного по рецепту № 1, способствовало более интенсивному развитию их репродуктивных органов на гистологическом уровне: росту и развитию железистого эпителия слизистой оболочки матки, росту и созреванию фолликулов и желтых тел в сравнение с животными, получавшими основной рацион, и животными, получавшими ферментированный комбикорм, изготовленный из отходов АПК по рецепту № 2.

Ключевые слова: ремонтные свинки, репродуктивные органы, микроморфологические показатели, отходы АПК, микробиологическое ферментирование

Для цитирования: Миронова О. А., Амерханов Х. А., Миронова А. А., Воронова О. В. Влияние биоферментированных комбикормов на микроморфологические показатели репродуктивных органов ремонтных свинок // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2025. № 7. С. 76–90. <https://doi.org/10.36871/vet.zoo.bio.202507109>

The influence of biofermented compound feeds on micromorphological indices of reproductive organs of gilts

Olga A. Mironova¹, Kharon A. Amerkhanov²,

Anna A. Mironova³, Olga V. Voronova⁴

¹ Russian Peoples' Friendship University named after Patrice Lumumba, Moscow, Russia

¹ All-Russian Center for Plant Quarantine (FGBU 'VNIIKR'), r.p. Bykovo, Russia

² Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy

named after K. A. Timiryazev, Moscow, Russia

³ North Caucasus Zonal Research Veterinary Institute –

Branch of the Federal State Budgetary

Scientific Institution "Federal Rostov Agrarian Scientific Center", Novocherkassk, Russia

⁴ Rostov State Medical University of the Ministry of Health

of the Russian Federation, Rostov-on-Don, Russia

¹ m2889888@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3263-8100>;

² h.amerhanov@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3626-7316>;

³ aa_mironova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5487-8394>;

⁴ 9043401873@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0542-6900>

Abstract

The article presents data on the effect of including 30.0 % of fermented compound feeds prepared according to recipe No. 1 (brewer's grains – 40.0 %, wheat bran – 20.0, sunflower cake – 20.0, mushroom substrate – 20.0 %) and recipe No. 2 (brewer's grains – 40.0 %; wheat bran – 10.0, sunflower cake – 10.0, mushroom substrate – 40.0 %) in the basic diet (BD) for histological indices of reproductive organs of gilts. It was established that inclusion in the basic diet (BD) of gilts, starting from the age of four months and until they reach the age of physiological maturity with a body weight of 110 kg, of 30.0% fermented compound feed from agro-industrial complex waste, manufactured according to recipe No. 1: brewer's grains – 40.0 %; wheat bran – 20.0 %; sunflower cake – 20.0 %; mushroom substrate – 20.0 % contributed to more intensive development of their reproductive organs at the histological level: growth and development of glandular epithelium of the uterine mucosa, growth and maturation of follicles and corpora lutea in comparison with animals receiving OR and animals receiving fermented compound feed made from agricultural waste according to recipe No. 2: brewer's grain – 40.0 %; wheat bran – 10.0 %; sunflower cake – 10.0 %; mushroom substrate – 40.0 %.

Keywords: gilts, reproductive organs, micromorphological parameters, agro-industrial waste, microbiological fermentation

For citation: Mironova O. A., Amerhanov Kh. A., Mironova A. A., Voronova O. V. (2025) Influence of biofermented compound feeds on micromorphological parameters of reproductive organs of gilts. *Veterinariya, Zootehnika i Biotehnologiya*. No. 7. Pp. 76–90. <https://doi.org/10.36871/vet.zoo.bio.202507109>

Введение. Интенсификация воспроизведения стада – залог успешного развития свиноводства, которое возможно лишь при выращивании ремонтного молодняка, имеющего крепкое здоровье, высокую резистентность и, как следствие этого, хорошую

воспроизводительную способность, что достигается полноценным кормлением [2, 5, 6]. Переход на промышленные технологии содержания свиней с высокой их концентрацией в помещениях, безвыгульным содержанием и ограниченным передвижением,

использованием комбикормов, основанных только на концентрированных компонентах (зерно, отходы от их переработки, шроты, жмыхи), отрицательно сказывается на репродуктивных качествах маточного поголовья [10]. Развитие репродуктивных органов будущих маток всецело зависит от системы функционального питания: если растущая свинка получает корм, несбалансированный по питательным веществам, особенно в период интенсивного роста репродуктивных органов, то в итоге высока вероятность получить недоразвитое животное [7]. Очень важно, чтобы все элементы питания в составе комбикормов поступали в организм не только в определенном количестве, но и в определенном сочетании, обуславливая тем самым комфортность системы пищеварения и организма в целом [3]. Одним из уникальных способов повысить продуктивный потенциал маток является использование нетрадиционных кормовых средств в составе комбикормов [8]. Перспективным способом получения нетрадиционных кормов является твердофазное микробиологическое ферментирование целлюлозосодержащих отходов АПК [4, 9]. Однако требуется тщательное изучение влияния на организм животных (в частности, на воспроизводительную функцию) новых кормовых продуктов.

Цель исследования. Сравнительное изучение влияния включения 30,0 % ферментированных комбикормов, изготовленных по рецепту № 1 и № 2, в основной рацион (ОР) на гистологические показатели репродуктивных органов ремонтных свинок.

Материалы и методы. Для изучения влияния скармливания ферментированных комбикормов из растительных отходов АПК на морфологические признаки половых органов отобрали 18 ремонтных свинок в возрасте 4 мес., которых по принципу аналогов распределили на 3 группы, по 6 гол. в каждой. Свинки 1-й группы (контроль) получали корм согласно рецепту СК-7 (ОР), состав: пшеница – 45,0 %; ячмень – 20,0; кукуруза – 10,0; сорго – 15,0; жмых подсолнечника – 5,0; БВМК № 36493 – 6,0 %. Свинки 2-й группы начиная с 4-месячного возраста получали ОР – 70,0 % и комбикорм из отходов АПК по рецепту №1 – 30,0 %.

Комбикорм из отходов АПК ферментировали методом микробиологической ферментации с использованием закваски Леснова по рецепту № 1: пивная дробина – 40,0 %; пшеничные отруби – 20,0; жмых подсолнечника – 20,0; грибной субстрат – 20,0 %.

Свинки 3-й группы получали: ОР – 70,0 % и биоферментированный комбикорм из отходов АПК по рецепту № 2 – 30 % до достижения массы тела 110 кг. Комбикорм из отходов АПК по рецепту № 2: пивная дробина – 40,0 %; отруби пшеничные – 10,0; жмых подсолнечника – 10,0; грибной субстрат – 40,0 %. За половым поведением животных вели ежедневные наблюдения: стадию возбуждения полового цикла определяли с помощью хряка-пробника. Через 24 ч после начала охоты производили убой подопытных свинок. Для гистологического исследования и морфометрии отбирали среднюю часть нижней стенки рогов матки и яичники (2×2 см).

Материал фиксировали в 10%-м растворе формалина с последующей заливкой в парафин. Гистосрезы толщиной 6–8 мкм готовили на санном микротоме, окрашивали гематоксилином-эозином. Морфометрией определяли количество первичных фолликулов в одном поле зрения; вторичных и зрелых фолликулов, атретических и желтых тел в 1 см² гистосреза; толщину гранулезы и внутренней теки зрелых фолликулов, диаметр зрелых фолликулов и желтых тел; высоту эпителия рога матки, высоту эпителия и диаметр маточных желез; количество концевых отделов маточных желез в одном поле зрения, толщину мышечной оболочки рога матки. Гистологические исследования проводили при помощи светового микроскопа МБИ-15 с окуляром К 10×, используя для морфометрии окуляр-микрометр (цена деления 0,01 мм) и объект-микрометр ОМО ГОСТ 7513-55 (цена деления 0,01 мм). При увеличении объектива 8× определяли количество первичных, вторичных и зрелых фолликулов, желтых и атретических тел, диаметр зрелых фолликулов и желтых тел, количество маточных желез, толщину миометрия.

При увеличении объектива 40× определяли толщину гранулезы и внутренней

теки, высоту эпителия рогов матки, диаметр маточных желез.

Измерения и подсчет объектов проводили в 20 полях зрения микроскопа. Фотографирование гистоструктур осуществляли с помощью микроскопа Zeiss Axiolab A1 и камеры Axioscam 105 color. Цифровые данные результатов исследований биометрически обработаны с использованием программы

Microsoft Excel 2007. Достоверность различий сравниваемых величин определяли по t-критерию Стьюдента.

Результаты и обсуждение. Морфометрические данные исследований, подвергнутые биометрической обработке, приведены в таблице; результаты визуальных наблюдений – на рис. 1–12 (микрофото).

Таблица

Микроморфологические показатели репродуктивных органов у физиологически зрелых ремонтных свинок при использовании ферментированных комбикормов

Показатель	Группа		
	1-я (контрольная): 100 % OP	2-я (опытная) OP-70 % + ферментированный корм № 1 – 30 %	3 (опытная) OP-70 % + ферментированный корм № 2 – 30 %
<i>Рог матки правый:</i>			
– высота эпителия эндометрия, мкм	21,40±2,02	25,39±1,01*	23,80±1,60
– количество маточных желез в одном поле зрения, у.е.	52,52±6,93	59,62±5,33	54,44±4,83
– диаметр маточных желез, мкм	29,20±0,50	33,00±0,60	30,20±0,80
– толщина миометрия, мкм	1451,80±122,72	1771,28±117,64*	1625,30±134,40
<i>Рог матки левый:</i>			
– высота эпителия эндометрия, мкм	21,60±1,30	26,20±1,40*	24,80±1,20
– количество маточных желез в одном поле зрения, у.е.	54,55±5,28	58,76±6,05	56,80±4,77
– диаметр маточных желез, мкм	32,20±0,70	34,80±1,40	33,20±0,90
– толщина миометрия, мкм	1548,20±314,70	1711,00±288,60	1638,40±246,70
<i>Яичник правый:</i>			
– количество первичных фолликулов в одном поле зрения, у.е.	4,72±0,88	6,75±1,82*	5,38±1,12 ⁰
– количество вторичных фолликулов в 1 см ² гистосреза, у.е.	27,68±3,64	35,19±4,06*	30,28±2,60
– количество третичных фолликулов в 1 см ² гистосреза, у.е.	20,84±3,14	26,93±4,22*	24,47±3,42*
– диаметр третичных фолликулов, мкм	3352,40±903,60	4072,50±1111,70*	3895,40±876,50*
– толщина внутреннего слоя стенки фолликула, мкм	34,80±1,80	30,10±1,90	33,70±1,90
– толщина гранулезы фолликула, мкм	64,50±2,70	59,10±3,00	62,30±3,70
– количество желтых тел в 1 см ² гистосреза, у.е.	23,75±4,59	15,03±3,52*	24,11±5,62 ⁰
– диаметр желтых тел, мкм	3884,10±362,20	4279,40±401,84	4095,70±319,60
– количество атрезированных тел в 1 см ² гистосреза, у.е.	49,23±6,57	39,85±3,67*	55,28±7,24 ⁰
<i>Яичник левый:</i>			
– количество первичных фолликулов в одном поле зрения, у.е.	5,47±0,44	7,39±1,34*	6,15±1,82 ⁰
– количество вторичных фолликулов в 1 см ² гистосреза, у.е.	23,99±6,06	35,64±7,03*	32,10±10,06
– количество третичных фолликулов в 1 см ² гистосреза, у.е.	25,70±2,55	31,26±3,20*	28,15±3,25
– диаметр третичных фолликулов, мкм	3172,00±297,40	3976,40±253,70*	3429,40±301,80
– толщина внутреннего слоя стенки фолликула, мкм	41,20±2,40	36,40±2,60	37,40±2,40

Показатель	Группа		
	1-я (контрольная): 100 % OP	2-я (опытная) OP-70 % + ферментированный корм № 1 – 30 %	3 (опытная) OP-70 % + ферментированный корм № 2 – 30 %
– толщина гранулы фолликула, мкм	59,02±3,40	61,90±2,70	83,60±3,60 ^{**}
– количество желтых тел в 1 см ² гистосреза, у.е.	13,79±2,35	9,77±3,12 [*]	14,20±3,61 ⁰
– диаметр желтых тел, мкм	3080,90±473,00	4788,00±414,10	3445,80±515,70
– количество атрезированных тел в 1 см ² гистосреза, у.е.	37,13±4,46	33,52±4,34	38,62±5,24 ⁰
Высота эпителия слизистой оболочки шейки матки, мкм	73,80±14,30	79,70±8,40	78,80±8,00
Высота эпителия слизистой оболочки влагалища, мкм	144,70±9,20	107,70±5,50	113,80±5,40

Примечание: * – $p<0,05$ в сравнении с контрольной группой; ⁰ – $p<0,05$ опытные группы в сравнении.

Эндометрий рогов матки покрыт однослоистым призматическим эпителием, который во время охоты из-за пролиферации и гиперплазии клеток выглядит как многослойный с круглыми, крупными, центрально расположенным ядрами (псевдомногорядный). Средняя высота эпителия правого рога матки у свинок 2-й опытной группы была на 18,7 % больше в сравнении с таковой у контрольных животных и на 6,3 % (разница недостоверна) больше в сравнении с 3-й опытной группой. Средняя высота

эпителия правого рога матки у свинок 3-й опытной группы была на 11,2 % (разница недостоверна) больше в сравнении с контролем. Средняя высота эпителия левого рога матки у свинок 2-й опытной группы была на 21,3 % больше в сравнении с таковой у контрольных животных и на 5,4 % (разница недостоверна) больше в сравнении с 3-й опытной группой. Средняя высота эпителия левого рога матки у опытных свинок 3-й группы была на 14,8 % больше в сравнении с контролем (разница недостоверна).

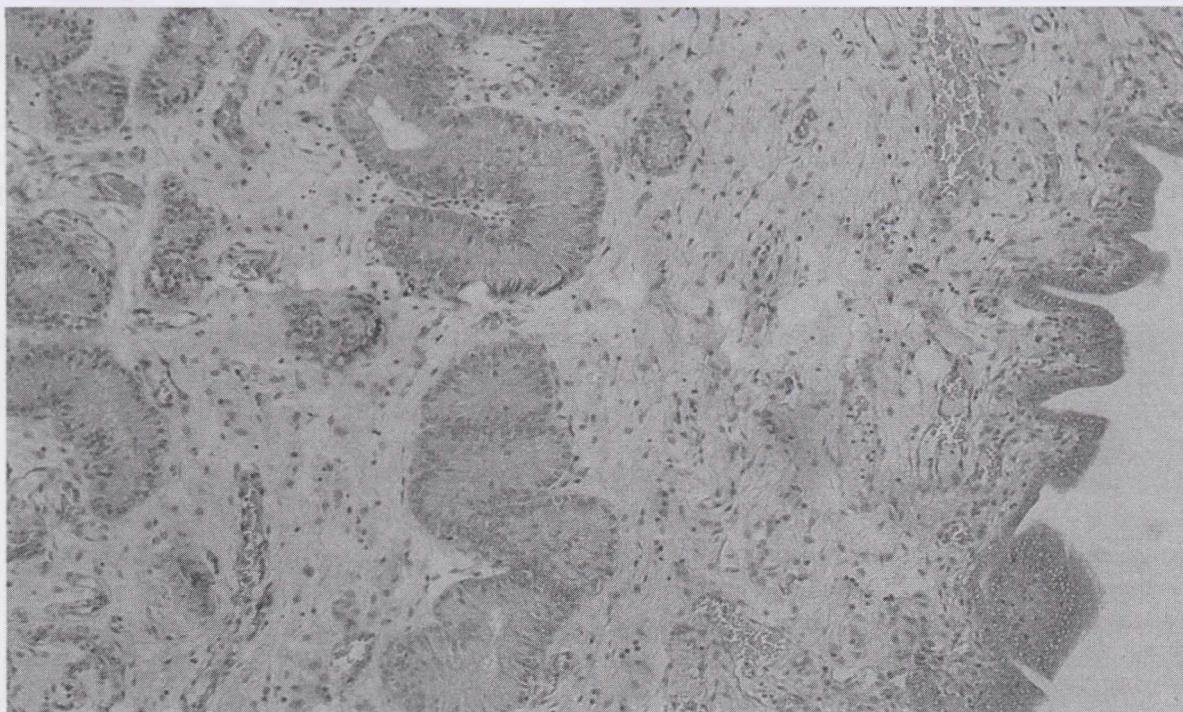


Рис. 1. Стенка матки свинки в стадии возбуждения полового цикла: псевдомногорядный покровный эпителий, маточные железы с секретом, гиперемия сосудов, отек и пролиферация стромы. Гематоксилин-эозин, ув. $\times 100$

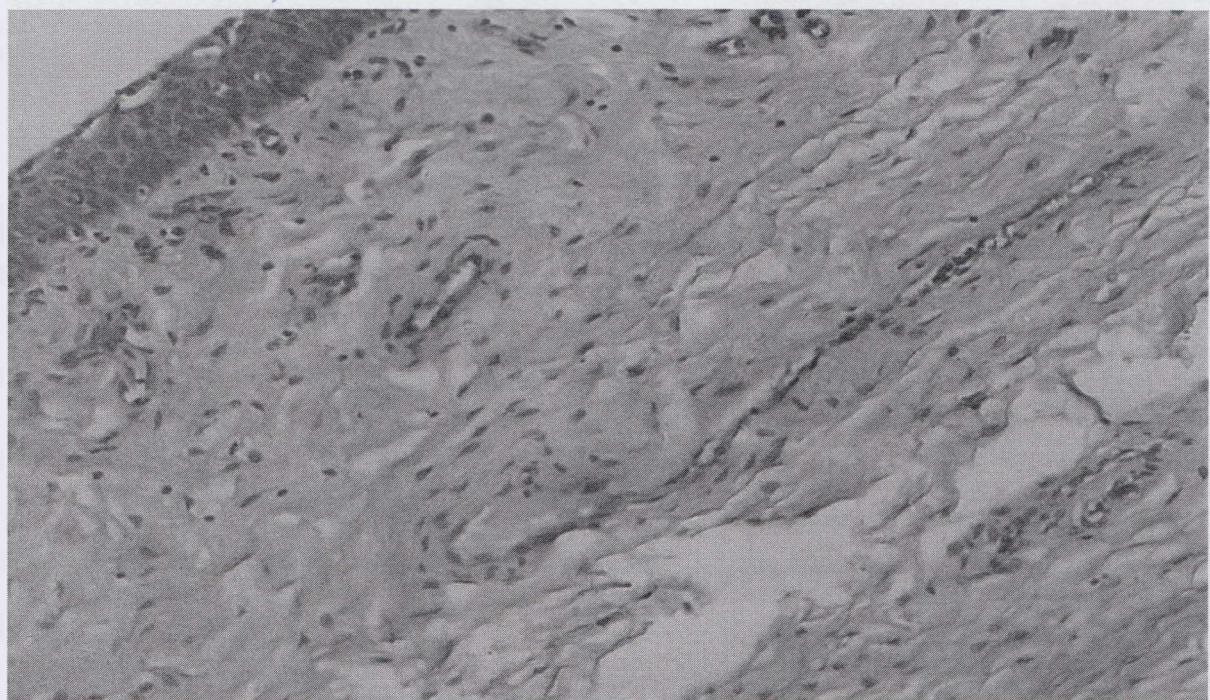


Рис. 2. Стенка матки свинки в стадии возбуждения полового цикла: псевдомногорядный покровный эпителий, отек и пролиферация стромы. Гематоксилин-эозин, ув. $\times 200$

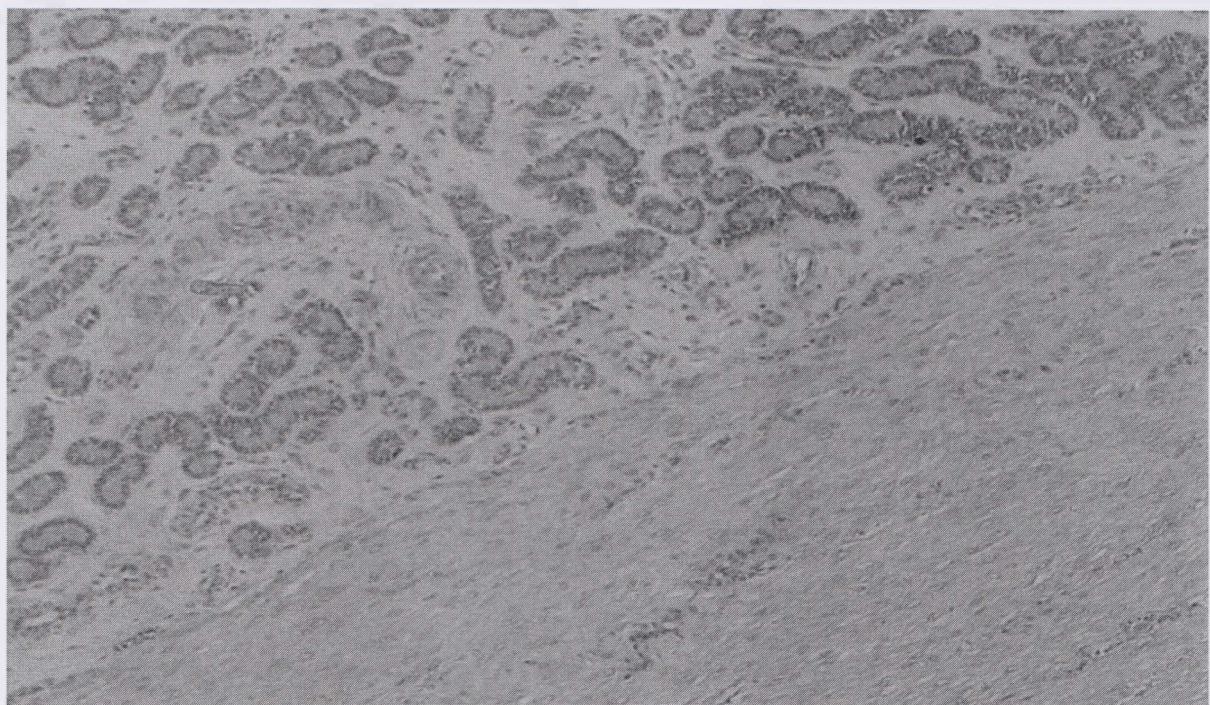


Рис. 3. Стенка матки: эндометрий и миометрий. Гематоксилин-эозин, ув. $\times 100$: сильно ветвящиеся маточные железы имеют узкие концевые отделы, выводные протоки расширены и содержат секрет, окрашенный в бледно-розовый цвет, выстланы однослойным призматическим эпителием

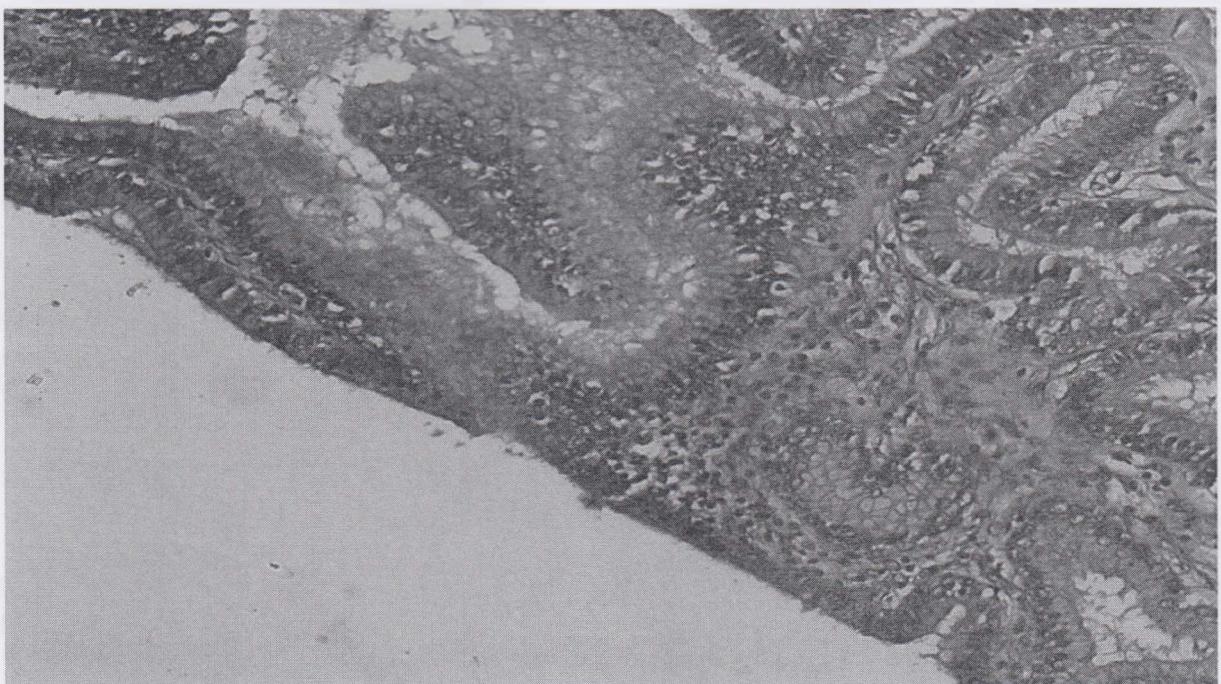


Рис. 4. Стенка матки свинки в стадии возбуждения полового цикла: концевые выводные протоки маточных желез с секретом. Гематоксилин-эозин, ув. $\times 200$

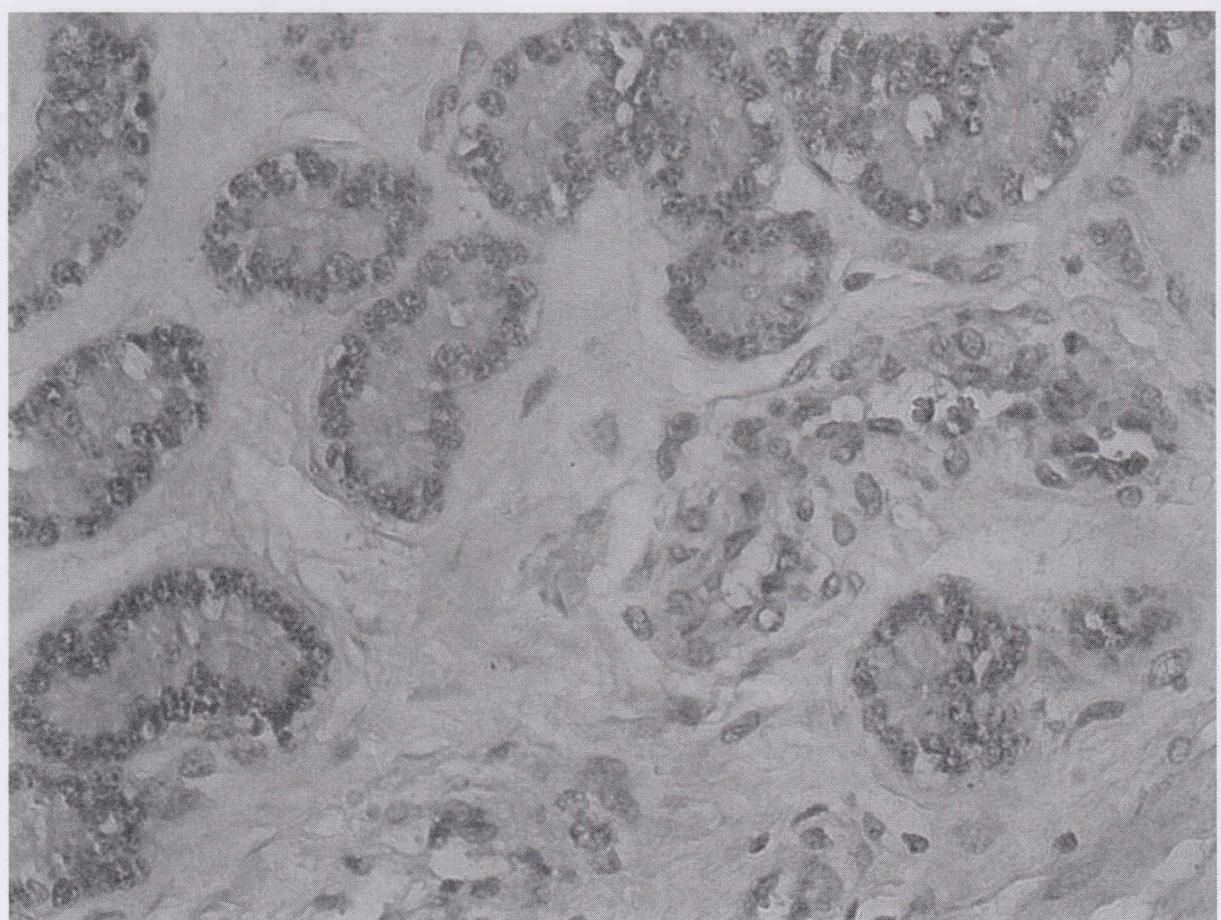


Рис. 5. Эндометрий: маточные железы на разрезе с секретом. Гематоксилин-эозин, ув. $\times 400$

Количество маточных желез в одном поле зрения в обоих рогах матки у всех свинок контрольной и опытных групп было близким (достоверно не отличалось). Однако их количество в эндометрии правого и левого рогов у свинок 2-й опытной группы было больше, чем в контроле, на 13,5 и 7,7 %; у свинок 3-й группы соответственно на 3,4 и 4,1 % (разница во всех случаях недостоверна). Диаметр маточных желез в обоих рогах матки у всех свинок контрольной и опытных групп достоверно не отличался. Однако эндометрий правого и левого рогов у свинок 2-й опытной группы был больше, чем в контроле, на 13,1 и 8,1 %; у свинок 3-й группы соответственно на 3,4 и 3,1 % (разница во всех случаях недостоверна). Мышечная оболочка рогов матки состоит из тесно прилегающих друг к другу внутреннего кольцевого и наружного продольного слоев. Толщина миометрия правого и левого рогов у свинок 2-й опытной группы была больше, чем в контроле, на 22,1 и 10,5 % (разница недостоверна); у свинок 3-й группы соответственно на 12,0 и 5,8 % (разница недостоверна).

Первичные (примордиальные) фолликулы, представляющие собой ооцит, вокруг которого располагается один слой плоских фолликулярных клеток, в яичнике находились одинично или группами. Количество первичных фолликулов в одном поле зрения в правом и левом яичниках у свинок 2-й опытной группы было на 43,0 и 35,1 % больше в сравнении с таковым у контрольных животных, на 20,3 и 16,8 % больше в сравнении с 3-й опытной группой. Количество первичных фолликулов в одном поле зрения гистосреза правого яичника у свинок 3-й опытной группы была на 14,0 % больше в сравнении с контролем, левого – на 12,4 % (разница недостоверна).

Количество вторичных фолликулов в 1 см² гистосреза правого и левого яичников у свинок 2-й опытной группы было на 27,1 и 48,3 % больше в сравнении с таковым у контрольных животных, на 9,4 (разница недостоверна) и 33,3 % больше в сравнении с 3-й опытной группой. Количество вторичных фолликулов в 1 см² гистосреза правого яичника у свинок 3-й опытной группы была на 13,9 % больше в сравнении с контролем, левого – на 10,0 % (разница недостоверна).

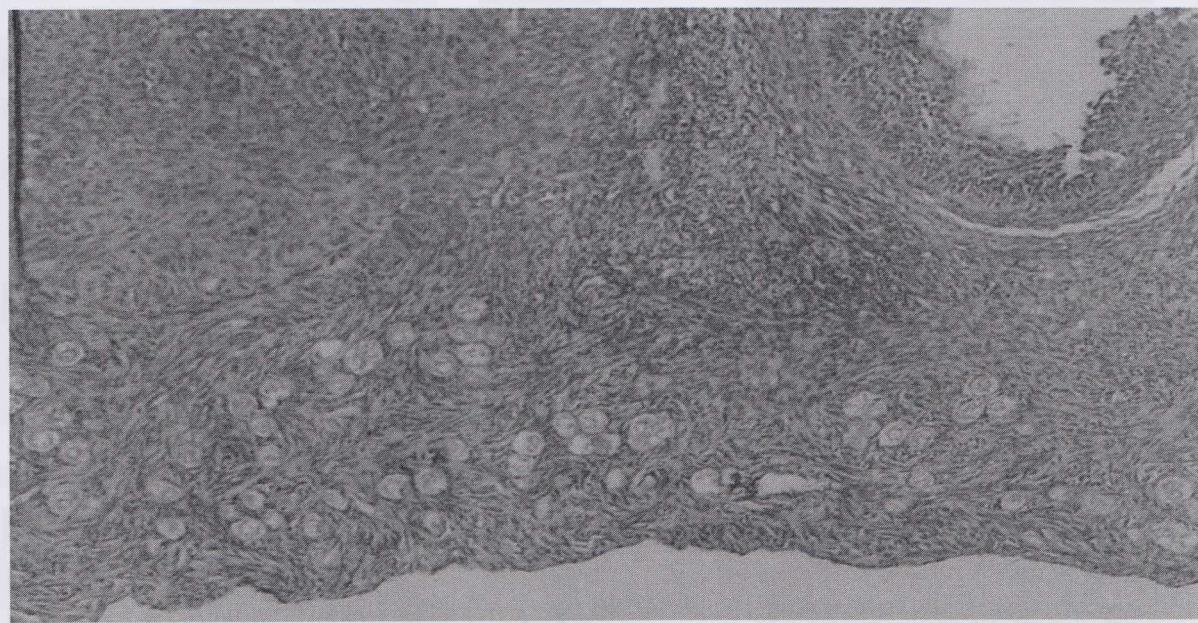


Рис. 6. Яичник на разрезе: первичные, вторичные фолликулы, желтые тела.
Гематоксилин-эозин, ув. $\times 100$

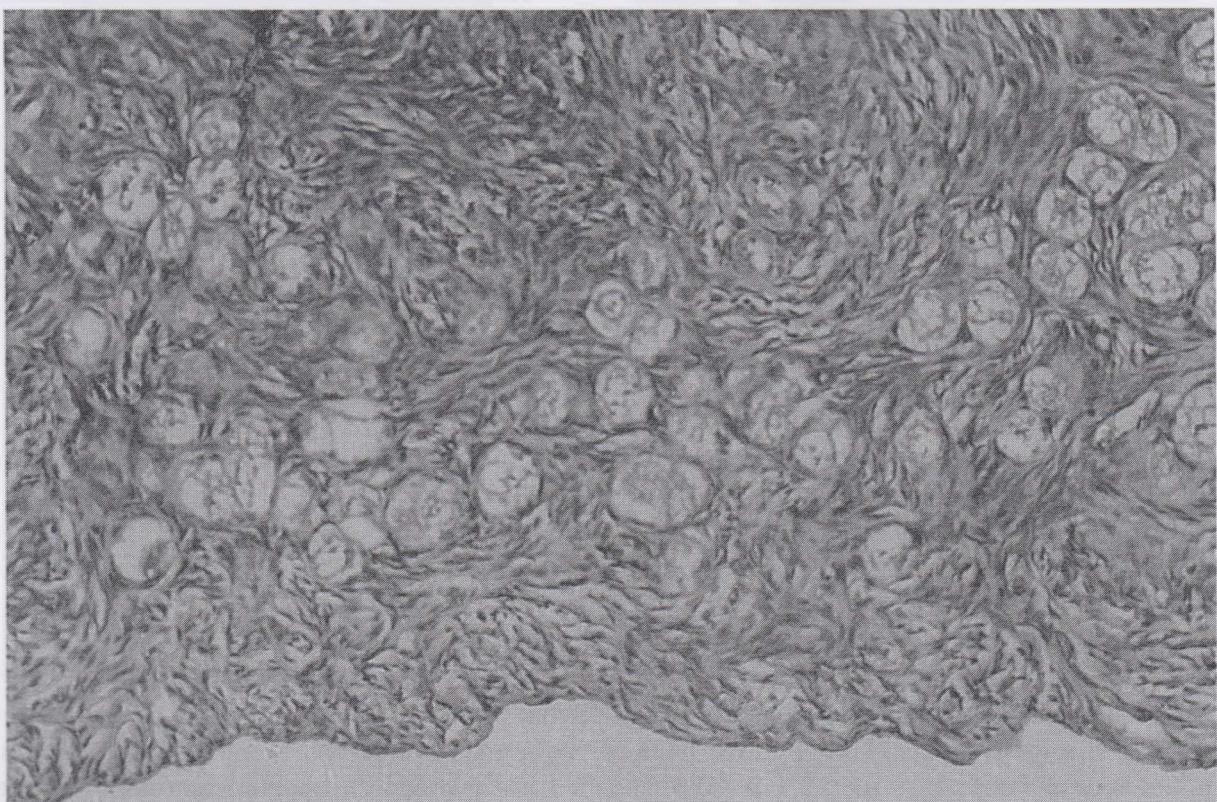


Рис. 7. Яичник на разрезе: группы примордиальных фолликулов. Гематоксилин-эозин, ув. $\times 200$

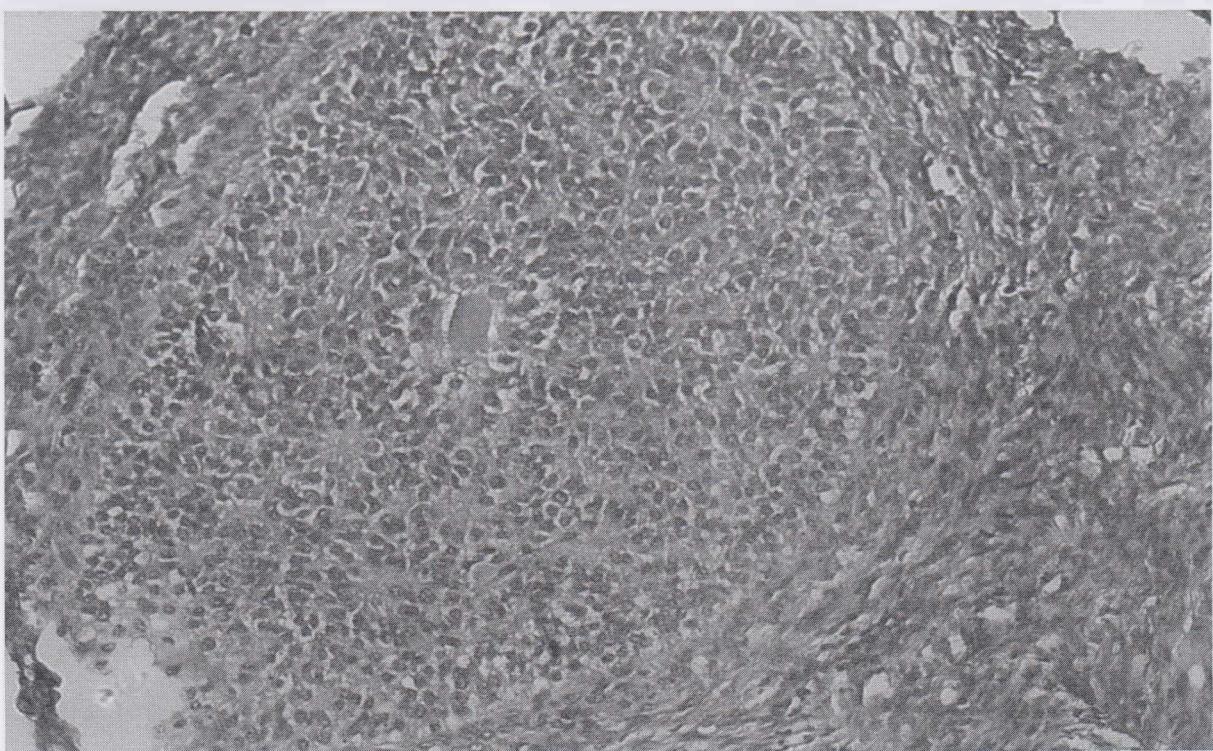


Рис. 8. Вторичный фолликул. Гематоксилин-эозин, ув. $\times 200$

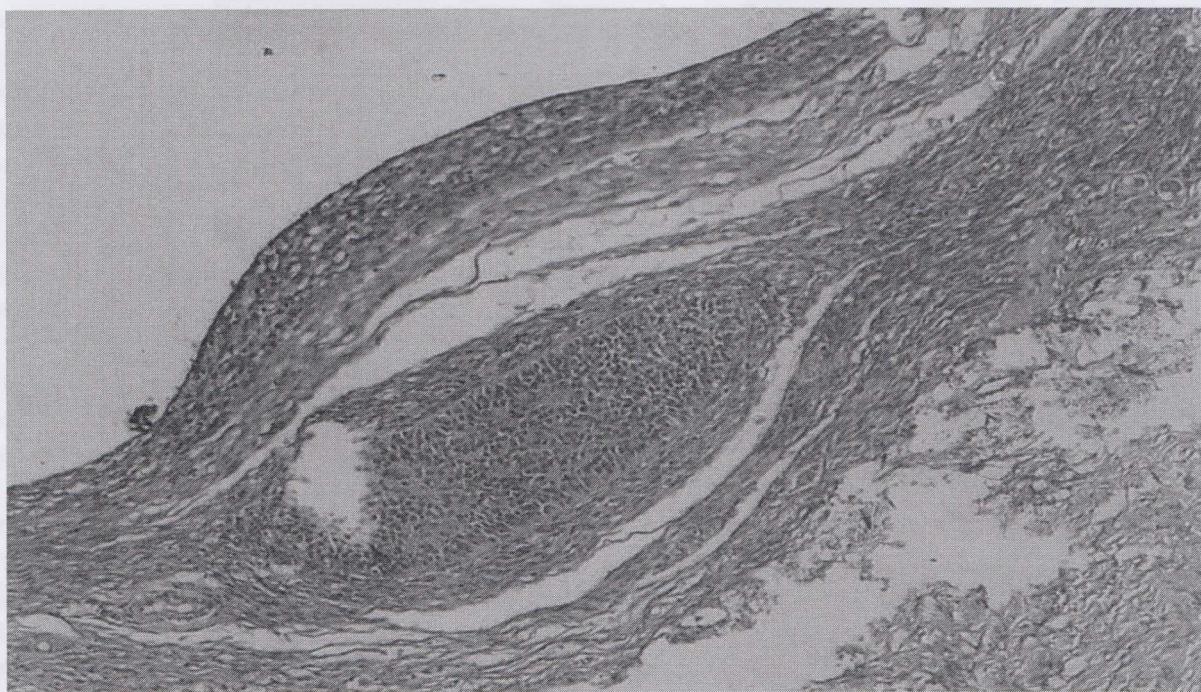


Рис. 9. Вторичный фолликул в начале секреции фолликулярной жидкости.
Гематоксилин-эозин, ув. $\times 100$

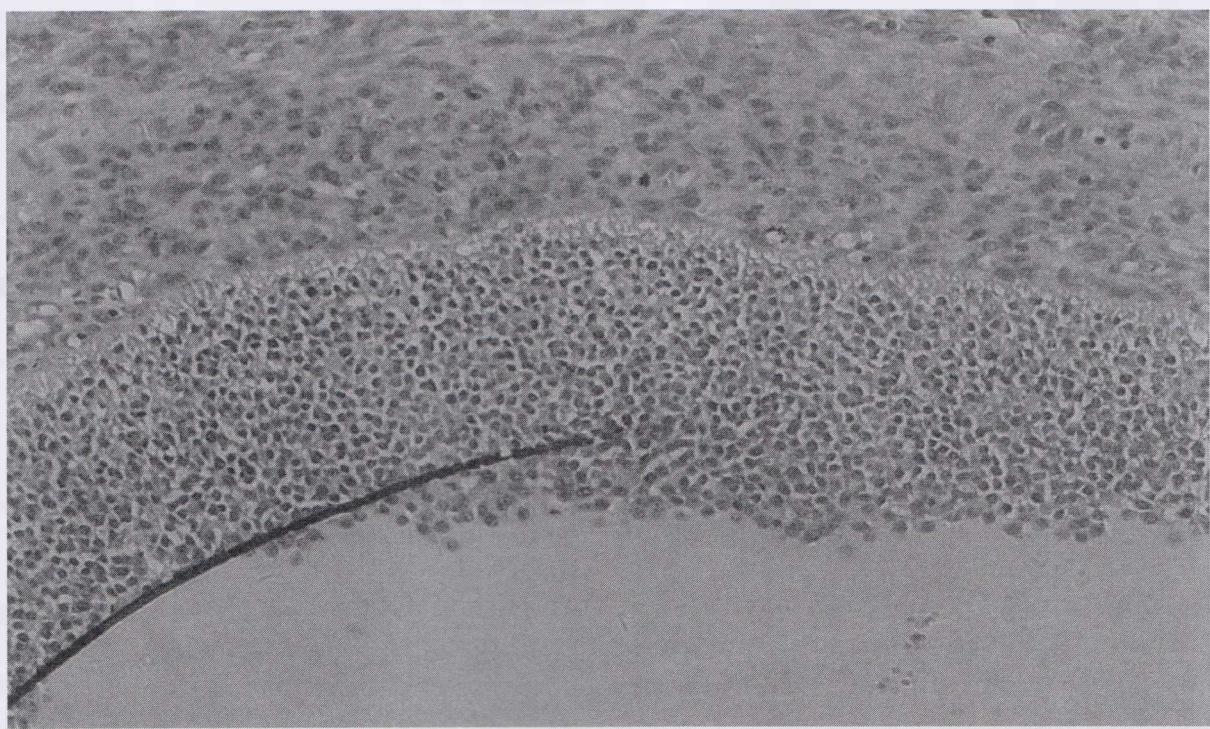


Рис. 10. Стенка зрелого фолликула: тека, слои гранулезы, фолликулярная жидкость.
Гематоксилин-эозин, ув. $\times 200$

Количество третичных фолликулов в 1 см² гистосреза правого и левого яичников у свинок 2-й опытной группы было на 29,3 и 21,8 % больше в сравнении с таковым у контрольных животных, на 9,9 и 10,1 %

больше в сравнении с 3-й опытной группой. Количество зрелых фолликулов в 1 см² гистосреза правого яичника у свинок 3-й опытной группы было на 17,7 % больше в сравнении с контролем, левого – на 9,5 %

(разница недостоверна). Диаметр третичных фолликулов в правом и левом яичниках у свинок 2-й опытной группы был на 21,5 и 25,4 % больше в сравнении с таковым у контрольных животных, на 4,4 и 13,8 % больше в сравнении с 3-й опытной группой (разница недостоверна). Диаметр третичных фолликулов в правом и левом яичниках у свинок 3-й опытной группы был на 16,2 и 8,1 % (разница недостоверна) больше в сравнении с таковым у контрольных животных.

У свинок 2-й опытной группы толщина гранулезы зрелых фолликулов в правом яичнике была на 8,4 % меньше и в левом на 4,9 % больше в сравнении с таковой у контрольных животных; на 8,4 (разница недостоверна) и 35,1 % меньше в сравнении с 3-й опытной группой. Толщина гранулезы зрелых фолликулов в правом и левом яичниках у свинок 3-й опытной группы была на 16,2 и 41,7 % больше в сравнении с таковой у контрольных животных. Вероятно, более тонкий слой гранулезы связан с тем, что диаметр зрелых фолликулов во 2-й опытной группе был достоверно больше, поэтому

клетки гранулезы распределились по большей площади стенки фолликула в меньшее количество рядов. У свинок 2-й опытной группы в правом яичнике толщина внутреннего слоя стенки фолликула была на 13,5 и в левом на 11,7 % (разница недостоверна) меньше в сравнении с таковой у контрольных животных; на 5,5 и 12,3 % меньше в сравнении с 3-й опытной группой (разница недостоверна). Толщина внутреннего слоя стенки фолликула в правом и левом яичниках у свинок 3-й опытной группы была на 3,2 и 9,2 % меньше в сравнении с таковой у контрольных животных (разница недостоверна).

Средняя толщина стенки зрелых фолликулов в обоих яичниках составила в контрольной группе 99,75 мкм; во 2-й – 91,25; в 3-й группе – 108,5 мкм. Возможно, наличие более тонкой стенки зрелого фолликула свидетельствует о более ранней овуляции у свинок 2-й опытной группы, которая происходит путем разрыва стенки фолликула в истонченном участке, так как доказан факт: чем ближе момент овуляции, тем тоньше стенка выступающей части фолликула.



Рис. 11. Фрагмент желтого тела с секрецирующими лuteиновыми клетками.

Гематоксилин-эозин, ув. $\times 100$

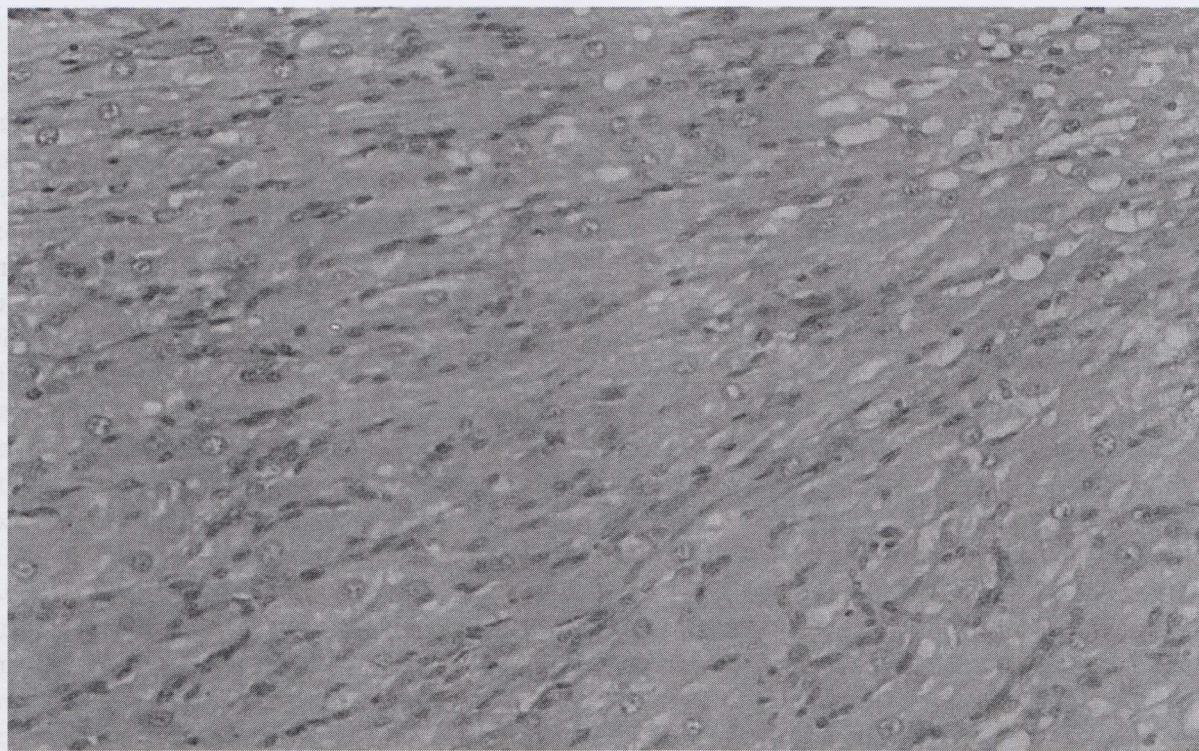


Рис. 12. Фрагмент желтого тела с дистрофическими изменениями лuteиновых клеток.
Гематоксилин-эозин, ув. $\times 200$

Среднее количество желтых тел в 1 см² гистосреза обоих яичников составило у контрольных животных 37,54 у.е., во 2-й группе – 24,80 у.е., в 3-й – 38,31 у.е. У животных 2-й опытной группы насчитывалось в 1,5 раза меньше желтых тел в сравнении с контрольными и животными 3-й опытной группы. Объяснить это можно задержкой инволюции желтых тел у свинок контрольной и 3-й опытной группы, в результате чего в гистосрезах яичников у этих животных находились желтые тела разной степени инволюции нескольких прошедших циклов.

Средний диаметр желтых тел правого и левого яичников составил 3482,5 мкм – контроль; 4533,7 мкм – 2-я опытная группа; 3770,75 мкм – 3-я опытная группа. Сравнивая результаты, видно, что наибольший средний диаметр имели желтые тела у животных 2-й опытной группы: в 1,3 раза больше, чем в контрольной группе и в 1,2 раза больше в сравнении с 3-й опытной группой. У свинок 3-й опытной группы он был на 8,3 % больше в сравнении с таковым у контрольных животных (разница недостоверна).

Среднее количество атрезированных тел в 1 см² гистосреза правого и левого яичников

составило в контрольной группе – 43,18 у.е.; во 2-й опытной группе – 56,0 у.е.; в 3-й – 46,95 у.е. При сопоставлении полученных результатов отметили, что во 2-й группе атрезированных фолликулов было в 1,3 раза больше, чем в контроле, и в 1,2 раза больше, чем в 3-й группе ремонтных свинок. У свинок 3-й опытной группы результат был на 8,7 % больше в сравнении с таковым у контрольных животных (разница недостоверна). У животных контрольной и 3-й опытной групп по сравнению со 2-й наряду с меньшим числом зрелых фолликулов в яичниках наблюдался более выраженный процесс их атрезии. Поскольку преобладание в фолликулярной жидкости андрогенов над эстрогенами ведет к атрезии фолликулов, а это связано с активностью гранулезы, то можно предположить ее морфофункциональные нарушения.

Вывод. Включение в основной рацион ремонтных свинок начиная с 4-месячного возраста и до достижения ими возраста физиологической зрелости при массе тела 110 кг 30,0 % ферментированного комбикорма из отходов АИК, изготовленного по рецепту № 1, способствовало более интенсивному развитию их репродуктивных органов

на гистологическом уровне: росту и развитию железистого эпителия слизистой оболочки матки, росту и созреванию фолликулов и желтых тел в сравнении животными, получавшими ОР, и животными, получавшими ферментированный комбикорм, изготовленный из отходов АПК по рецепту № 2.

Список источников

1. *Varakin A. T. и др.* Повышение воспроизводительной функции у свиней при использовании биологически активных добавок // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2019. № 1 (53). С. 172–177.
2. *Vasiliadi G. K., Gazaeva M. S.* Воспроизводительные качества ремонтных свинок в зависимости от условий кормления // Известия Горского государственного аграрного университета. 2012. Т. 49. № 1–2. С. 119–122.
3. *Кузнецов И. В., Елизарова Т. И., Есаулова Л. А. и др.* Оценка питательности комбикормов в свиноводческих хозяйствах воронежской области // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2013. № 1 (36). С. 192–199.
4. *Леснов П. А.* Способ использования закваски в кормосмеси. Закваска Леснова для приготовления кормов. Патент RU 2 122 330 С1 Российское Агентство по патентам и товарным знакам. Опубл. 27.11.1998.
5. *Осипчук Г. В., Дженджера И. Г., Юрку Ю. С.* Опыт применения некоторых биологически активных веществ (БАВ) в свиноводстве // *Inovații în zootehnie și siguranța produselor animale – realizări și perspective: Culegere de lucrări științifice*. 2021. Pp. 438–442.
6. *Самсонова О. Е.* Влияние технологии кормления на продуктивные качества ремонтных свинок // Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения Заслуженного деятеля науки РФ, доктора сельскохозяйственных наук, профессора В. М. Куликова (Волгоград, 8–10 декабря 2015 г.). Волгоград: ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2015. Т. 1. С. 18–21.
7. *Селезнева К. А., Филатов А. В., Дурсенев М. С.* Результативность осеменения свиноматок спермой хряков, обработанных препаратом Сат-Сом // Современные научные тенденции в животноводстве, охотоведении и экологии. Сборник статей международной научно-практической конференции. Киров, 2012. С. 154–156.
8. *Семенов В. В., Кононенко С. И.* Нетрадиционные кормовые средства в составе комбикормов // Сборник научных трудов Ставропольского научно-исследовательского института животноводства и кормопроизводства. 2012. № 5. С. 215–218.
9. *Сома Ген-Итиро, Кохти Тие, Инагава Хироюки и др.* Способ ферментации растительного материала и культивирования бактерий, экстракт ферментированного растительного материала, порошок экстракта, ферментированного растительного материала и их применение. Патент 2370532 РФ, МПКС1Н1/20, A23L1/105, A61K35/7. Заявл. 10.11.2007. Опубл. 20.10.2009.
10. *Шахbazova О. П.* Влияние разного уровня кормления на обмен веществ и воспроизводительные функции ремонтных свинок // Инновационные пути развития АПК: проблемы и перспективы. Материалы международной научно-практической конференции. 2013. С. 234–236.

References

1. Varakin A. T. et al. (2019) Improving the reproductive function in pigs using biologically active additives. *Bulletin of the Lower Volga Agrarian University Complex: Science and Higher Professional Education*, no. 1 (53), pp. 172–177 (In Russ.).
2. Vasiliadi G. K., Gazaeva M. S. (2012) Reproductive qualities of gilts depending on feeding conditions. *Bulletin of the Gorski State Agro University*, vol. 49, no. 1–2, pp. 119–122 (In Russ.).
3. Kuznetsov I. V., Elizarova T. I., Esaulova L. A. et al. (2013) Evaluation of the nutritional value of compound feed in pig farms of the Voronezh region. *Bulletin of*

the Voronezh State Agrarian University, no. 1 (36), pp. 192–199 (In Russ.).

4. Lesnov P. A. Method of using starter in feed mixtures. Lesnov's starter for feed preparation. Patent RU 2 122 330 C1 Russian Patent and Trademark Agency. Published on 27.11.1998 (In Russ.).

5. Osipchuk G. V., Dzhendzhera I. G., Yurku Yu S. (2021) Experience in the use of some biologically active substances (BAS) in pig breeding // Innovations in zootechnics and animal husbandry – realizing their perspective: Research and development courses. Pp. 438–442 (In Russ.).

6. Samsonova O. E. (2015) Influence of feeding technology on the productive qualities of replacement pigs // Proceedings of the international scientific and practical conference dedicated to the 90th anniversary of the birth of Honored Scientist of the Russian Federation, Doctor of Agricultural Sciences, Professor V. M. Kulikova (Volgograd, December 8–10 2015). Volgograd: FGBOU VO Volgograd SAU. Vol. 1. Pp. 18–21 (In Russ.).

7. Selezneva K. A., Filatov A. V., Dursenev M. S. (2012) Efficiency of insemination of sows with sperm of boars treated with the drug Sat-Som // Modern scientific trends in animal husbandry, game management and ecology. Collection of articles of the international scientific and practical conference. Kirov. Pp. 154–156 (In Russ.).

8. Semenov V. V., Kononenko S. I. (2012) Non-traditional feed products in compound feed. *Collection of scientific papers of the Stavropol Research Institute of Animal Husbandry and Forage Production*, no. 5, pp. 215–218 (In Russ.).

9. Soma Gen-Itiro, Kohti Tie, Inagawa Hiroyuki et al. Method of fermentation of plant material and cultivation of bacteria, extract of fermented plant material, powder of extract, fermented plant material and their application. Patent 2370532 RF, MPKS1N1/20, A23L1/105, A61K35/7. Claimed. 10.11.2007. Published. 20.10.2009 (In Russ.).

10. Shakhbazova O. P. (2013) The influence of different feeding levels on the metabolism and reproductive functions of gilts // Innovative ways of development of the agro-industrial complex: problems and prospects. Materials of the international scientific and practical conference. Pp. 234–236 (In Russ.).

Информация об авторах:

О. А. МИРОНОВА – кандидат биологических наук, заведующая базовой кафедрой фитосанитарной биологии и безопасности экосистем;

Х. А. АМЕРХАНОВ – академик РАН, профессор, доктор сельскохозяйственных наук;

А. А. МИРОНОВА – доктор ветеринарных наук, главный научный сотрудник;

О. В. ВОРОНОВА – кандидат медицинских наук, главный внештатный специалист Министерства здравоохранения Ростовской области по патологической анатомии; главный врач государственного бюджетного учреждения Ростовской области «Патолого-анатомическое бюро», доцент кафедры патологической анатомии.

Information about the authors:

O. A. MIRONOVA – PhD in Biology; Head of the Basic Department of Phytosanitary Biology and Ecosystem Safety;

Kh. A. AMERKHANOV – Academician of the Russian Academy of Sciences, Professor, Doctor of Agricultural Sciences;

A. A. MIRONOVA – Doctor of Veterinary Sciences, Chief Researcher;

O. V. VORONOVA – Candidate of Medical Sciences; Chief freelance specialist of the Ministry of Health of the Rostov Region in pathological anatomy; Chief Physician.

Вклад авторов:

О. А. МИРОНОВА – разработка концепции, курирование данных, проведение исследования, разработка методологии, валидация результатов, визуализация, написание черновика рукописи, написание рукописи – рецензирование и редактирование;

Х. А. АМЕРХАНОВ – разработка методологии, научное руководство, валидация результатов, визуализация, написание рукописи – рецензирование и редактирование;
А. А. МИРОНОВА – курирование данных, проведение исследования, валидация результатов, визуализация, написание рукописи – рецензирование и редактирование;
О. В. ВОРОНОВА – проведение исследования, валидация результатов, визуализация, написание рукописи – рецензирование и редактирование.

Contribution of the authors:

O. A. MIRONOVA – concept development, data curation, study implementation, methodology development, results validation, visualization, manuscript draft writing, manuscript writing – review and editing;
Kh. A. AMERKHANOV – methodology development, scientific supervision, results validation, visualization, manuscript writing – review and editing;
A. A. MIRONOVA – data curation, study implementation, results validation, visualization, manuscript writing – review and editing;
O. V. VORONOVA – study implementation, results validation, visualization, manuscript writing – review and editing.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 17.05.2025; одобрена после рецензирования 22.05.2025; принята к публикации 27.05.2025.

The article was submitted 17.05.2025; approved after reviewing 22.05.2025; accepted for publication 27.05.2025.

Научная статья

УДК 636.085.13

DOI: 10.36871/vet.zoo.bio.202507110

Кормовая добавка «ОмегаБаланс» в комбикормах для кур-несушек

Елена Николаевна Андрианова¹, Иван Афанасьевич Егоров²,
Екатерина Сергеевна Демидова³, Ксения Максимовна Ходина⁴,
Александр Викторович Ариповский⁵

^{1, 2, 3, 4} Федеральный научный центр «Всероссийский научно-исследовательский
и технологический институт птицеводства» (ФГБНУ ФНИЦ «ВНИТИП»),

Сергиев Посад, Россия

⁵ ООО «Фирма А-БИО» г. Пущино, Россия

¹ andrianova@vnitip.ru, ORCID 0000-0002-6769-6351;

² ORCID 0000-0001-9122-9553;

³ ORCID 0000-0002-0108-2218;

⁴ ORCID 0009-0003-3803-8792

Автор, ответственный за переписку:

Елена Николаевна Андрианова, andrianova@vnitip.ru

Аннотация

В условиях вивария ФНИЦ «ВНИТИП» было проведено исследование на курах-несушках промышленного стада кросса «Хайсекс Уайт» начиная с 226-суточного возраста в течение 30 сут продуктивного периода. Птица содержалась в индивидуальных клетках, в клеточной батарее (по 30 гол. в каждой группе) и получала сухие полноцационные рассыпные комбикорма с питательностью по нормам ВНИТИП, 2021 г.

В ходе проведения опыта изучали возможность коррекции жирнокислотного состава продукции (увеличение общего содержания полиненасыщенных жирных кислот ω -3-серии в яйце кур-несушек при рационе с неоптимальной величиной омега-фактора ω -6/ ω -3) путем обогащения комбикормов опытной группы препаратом «ОмегаБаланс». Данная кормовая добавка представляет собой стабильную 50%-ную водную эмульсию льняного масла, жирорастворимых витаминов и антиоксидантов; норма ввода препарата в комбикорм – 20 мл/кг.

Установлено, что обогащение комбикормов пшенично-подсолнечного типа препаратом «ОмегаБаланс» – источником полиненасыщенных жирных кислот – способствовало улучшению яичной продуктивности опытных несушек: интенсивность яйценоскости повысилась на 1,29 % при снижении затрат корма на 10 шт. яиц и 1 кг яичной массы, в сравнении с контрольной группой – на 1,49 и 4,82 %. Выход яичной массы в расчете на несушку увеличился в сравнении с контролем на 5,03 % за счет достоверного увеличения массы яиц на 3,51 %. По толщине скорлупы яиц опытная птица имела преимущество в сравнении с контрольными аналогами на 6,1 %. В контрольной и опытной группах к 256-суточному возрасту отмечено ухудшение показателя упругой деформации яиц – 25,1 и 26,4 мкм против нормативного значения 23 мкм – и незначительное снижение показателя прочности скорлупы.

Показано, что улучшение жирнокислотного состава куриных яиц при обогащении комбикормов препаратом «ОмегаБаланс» в количестве 20 мл/кг корма отмечено уже через 2 нед. скармливания опытного рациона. Величина ω -6/ ω -3 (соотношение концентраций жирных кислот ω -6- и ω -3-серий) в яйцах опытной группы составила 6,8 против 13,5 в контроле.

Ключевые слова: куры-несушки, продуктивность, полиненасыщенные жирные кислоты, функциональное питание, качество яиц

© Андрианова Е. Н., Егоров И. А., Демидова Е. С., Ходина К. М., Ариповский А. В., 2025

Для цитирования: Андрианова Е. Н., Егоров И. А., Демидова Е. С. и др. Кормовая добавка «ОмегаБаланс» в комбикормах для кур-несушек // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2025. № 7. С. 91–99. <https://doi.org/10.36871/vet.zoo.bio.202507110>

Original article

OmegaBalance feed additive in compound feeds for laying hens

Elena N. Andrianova¹, Ivan A. Egorov², Ekaterina S. Demidova³,
Kseniya M. Khodina⁴, Aleksandr V. Aripovskiy⁵

^{1,2,3,4} Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Scientific Center
“All-Russian Research and Technological Institute of Poultry Farming”
(FSBI FNC “VNITIP”), Sergiev Posad, Russia

⁵ OOO “Firm A-BIO” Pushchino, Russia

¹ andrianova@vnitip.ru, ORCID 0000-0002-6769-6351;

² ORCID 0000-0001-9122-9553;

³ ORCID 0000-0002-0108-2218;

⁴ ORCID 0009-0003-3803-8792

Corresponding author:

Elena Nikolaevna Andrianova, andrianova@vnitip.ru

Abstract

In the conditions of the vivarium of the VNITIP Scientific Research Center, a study was conducted on laying hens of the Hysex White industrial herd during the 30-day productive period, starting from the age of 226 days. The bird was kept in individual cages, in a cage battery, with 30 heads in each group and received dry, complete, loose compound feed, with nutritional value according to VNITIP standards, 2021. During the experiment, the possibility of correcting the fatty acid composition of products (increasing the total content of polyunsaturated fatty acids of the w3 series in egg laying hens with a diet with a suboptimal value of omega factor w6/w3) was studied by enriching the compound feeds of the experimental group with the drug “Omegabalance”. This feed additive is a stable 50 % aqueous emulsion of linseed oil, fat-soluble vitamins and antioxidants; the rate of introduction of the drug into feed is 20 ml/kg.

It was found that the enrichment of wheat-sunflower type feed with Omega Balance, a source of polyunsaturated fatty acids, improved the egg productivity of experimental laying hens: the intensity of egg production increased by 1.29 % while reducing feed costs by 10 pcs. eggs and 1 kg of egg mass, compared with 1.49 % and 4.82 %, respectively, compared with the control group. The mass yield of eggs per laying hen increased by 5.03 % compared to the control due to a significant increase in egg weight by 3.51 %. In terms of eggshell thickness, the experimental bird had a 6.1 % advantage over its control counterparts. In the control and experimental groups, by the age of 256 days, there was a deterioration in the index of elastic deformation of eggs by 25.1 and 26.4 microns against the standard value of -23 microns, as well as a slight decrease in the index of shell strength. It was shown that an improvement in the fatty acid composition of chicken eggs when fortified with the Omegabalance preparation in an amount of 20 ml/kg of feed was noted after two weeks of feeding the experimental diet. The value of w6/w3 (the ratio of concentrations of w6- and w3-series fatty acids) in the eggs of the experimental group was 6.8 versus 13.5 in the control.

Keywords: laying hens, polyunsaturated fatty acids, fatty acids, functional nutrition, egg production.

For citation: Andrianova E. N., Egorov I. A., Demidova E. S. et al. (2025) "Omega Balance" in compound feed for laying hens. *Veterinariya, Zootekhnika i Biotekhnologiya*. No. 7. Pp. 91–99. <https://doi.org/10.36871/vet.zoo.bio.202507110>

Введение. Процесс промышленного производства комбикормов для сельскохозяйственной птицы всегда предполагает использование большого числа исходных материалов самого различного биологического происхождения, в том числе сырья и полуфабрикатов с весьма нестабильным химическим составом, часто очень далеким от оптимального. Несбалансированность комбикормов по питательности, витаминам и микроэлементам, контаминация микотоксинами приводят к существенному снижению продуктивности и сохранности птицы, отрицательно влияют на качество получаемой от нее продукции [7, 8].

В настоялее время, как неоднократно отмечалось некоторыми авторами [1, 3–5, 9], серьезному пересмотру подверглись представления о физиологической роли отдельных полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК), в том числе альфа-линоленовой (α -18:3). Эта непредельная жирная кислота является родоначальницей важнейшего семейства эssенциальных жирных кислот – так называемых ω -3-ПНЖК (стеаридоновой 18:4, эйкозапентаеновой 20:5, докозапентаеновой 22:5 и докозагексаеновой 22:6): их углеводородная цепь включает двойную связь в ω -3-положении (т.е. в третьем от концевой метильной группы). Они являются биохимическими предшественниками простагландинов, лейкотриенов, тромбоксанов (эйкозаноидных паракринных регуляторов метаболизма) с отчетливо выраженной противовоспалительной, сосудорасширяющей, антиагрегантной активностями. По этой причине ω -3-ПНЖК в адекватных концентрациях предупреждают развитие многочисленных нарушений липидного обмена в организме человека и животных, в частности, атеросклероза и коронарной болезни сердца, а также гипертонии, инсулинезависимого диабета и метаболического синдрома.

В то же время линолевая (18:2), γ -линолевая (γ -18:3), дигомо- γ -линоленовая

(20:3) и арахидоновая (20:4) кислоты относятся к так называемому ω -6-семейству эssенциальных ПНЖК (двойная связь располагается в шестом положении углеводородной цепи, считая от метильной группы). На их основе в организмах высших животных и человека синтезируются эйкозаноиды с прямо противоположными функциями, отвечающие уже за сужение сосудов, развитие воспалительных реакций, усиленную агрегацию тромбоцитов. Таким образом, возможность поддержания надлежащего положения гомеостатических равновесий «сужение сосудов – расширение сосудов», «развитие воспалительной реакции – снятие воспаления», «образование тромба – растворение тромба» в значительной степени определяется сравнительной доступностью эssенциальных липидов ω -6- и ω -3-семейств. Действительно, организмы высших животных не в состоянии перемещать двойную связь по цепи молекулы ПНЖК (т.е. превращать ω -6-ПНЖК в ω -3-ПНЖК) и не могут синтезировать, например, противовоспалительные или вазодилатирующие эйкозаноиды на основе ω -6-ПНЖК (в отсутствие ω -3-ПНЖК они действительно пытаются использовать ω -6-ПНЖК для этой цели, однако подобные эйкозаноиды всегда оказываются неактивными). Вместе с тем непропорционально высокое относительное содержание ω -3-ПНЖК в потребляемых липидах (что иногда наблюдается при включении избыточных количеств холодноводной рыбы или мяса морского зверя в рационы людей и животных) приводит к выраженному ослаблению иммунной защиты организма: оно выражается в снижении сопротивляемости организма по отношению к вирусным и бактериальным инфекциям, а также в увеличении вероятности развития злокачественных новообразований.

В свете изложенного представляется легко объяснимым тот факт, что благотворное влияние кислот ω -3-семейства наиболее отчетливо проявляется при их оптимальном

соотношении в рационе с кислотами ω -6-семейства.

Соотношение ω -6- и ω -3-кислот в повседневной пище здорового человека в соответствии с рекомендацией ВОЗ должно находиться в интервале 2:1–5:1, а наиболее физиологичной считается величина «омега-фактора» ω -6/ ω -3, равная 3–4 [1, 3–5, 9].

Учитывая актуальность этого вопроса для здоровья населения, правительства многих западных стран приняли решение о производстве яиц и мяса птицы, обогащенных ПНЖК семейства ω -3, а также такими микроэлементами, как йод и селен. Для получения такой функциональной продукции в рецептуру комбикормов для птицы включают источники ПНЖК такие как льняное и рыжиковое масло, в которых соотношение ω -6/ ω -3 составляет – 0,33 и 0,48 ед., для частичной замены подсолнечного масла, в котором соотношение ω -6/ ω -3 составляет 210 ед. Могут использоваться комбикорма с включением нетрадиционных источников протеина – люпина и гороха, продуктов переработки рапса и рыжика.

Специфика российских рецептов комбикормов для птицы – это применение продуктов переработки подсолнечника для частичной или полной замены продуктов переработки сои в рационах. Однако подсолнечные шрот и жмых уступают соевому шроту и жмыху по соотношению ПНЖК. Так, омега-фактор для подсолнечного протеина составляет 118,75 ед. против 7,16 ед. для соевого протеина [1]. В табл. 1 приведены значения омега-фактора для различных компонентов комбикорма.

Приходится учитывать и факт ощутимого уменьшения доли травяной и полноценной рыбной муки (содержащих ω -6- и ω -3-ПНЖК в приемлемых соотношениях) в составе современных комбикормов для сельскохозяйственной птицы: величины омега-факторов для реальных коммерческих комбикормов, по данным независимого мониторинга, обычно варьируют в диапазоне 18–54. Наиболее далек от оптимального жирнокислотный состав финишных комбикормов для бройлеров, а также рационов для кур-несушек промышленного стада и ремонтного молодняка (именно эти комбикорма стараются

в наибольшей степени удешевить продуктами переработки подсолнечника).

Таблица 1
Соотношение ω -6/ ω -3 в основных компонентах комбикорма [6]

Компонент комбикорма	Величина омега фактора ω -6/ ω -3
Пшеница	14,76
Кукуруза	56,25
Рожь	7,65
Люпин	2,08
Горох	4,77
Соя полножирная	7,2
Жмых и шрот соевые	7,16 и 7,41
Жмых и шрот подсолнечные	118,75
Жмых и шрот льняной	0,29
Жмых и шрот рапсовые	2,0
Мука рыбная и рыбий жир	0,07 и 0,1
Мука травяная	0,13 – 0,18
Масло подсолнечное	210
Масло соевое	7,16
Масло льняное	0,33
Масло рыжиковое	0,48
Масло рапсовое	2,0
Масло горчичное	2,52

В то же время соотношение ω -6- и ω -3-ПНЖК в мясе и яйце в значительной степени коррелирует с величиной омега-фактора использованного комбикорма: величины омега-фактора для желтков яиц и мышечной ткани кур/перепелов при типичных для Российской Федерации условиях содержания птицы равны, как правило, 15–25. Представляется уместным также отметить, что сформулированная проблема чрезвычайно актуальна не только для отечественного птицеводства. Например, среднестатистическая величина омега-фактора куриных яиц в США близка к 16 (в Российской Федерации – к 17).

Таким образом, получение продукции птицеводства с физиологически востребованным жирнокислотным составом требует либо изначальной корректировки рецептур соответствующих рационов (с целью значительного уменьшения омега-фактора конечного комбикорма), либо использования

специальных кормовых добавок для существенной корректировки жирнокислотного профиля рациона.

Цель исследования. Изучить возможности получения функциональной продукции – куриных яиц, обогащенных комплексом ω -3-полиненасыщенных жирных кислот, путем включения в комбикорма пшенично-подсолнечного типа отечественного препарата «ОмегаБаланс» (производитель ООО «Фирма А-БИО») на основе льняного масла в сочетании с комплексом биологически активных веществ.

Материалы и методы. Для решения поставленной задачи в условиях вивария ФНИЦ «ВНИТИП» проведено исследование на курах-несушках промышленного стада кросса «Хайсекс Уайт». Длительность учетного периода составляла 30 сут, начиная с 226-суточного возраста. Птица содержалась в индивидуальных клетках, в клеточной батарее, по 30 гол. в каждой группе, с соблюдением принятых технологических параметров. Группы формировали методом аналогов по продуктивности. Несушки контрольной группы получали сухие сбалансированные полнорационные рассыпные комбикорма пшенично-подсолнечного типа с питательностью по нормам ВНИТИП (2021 г.); величина соотношения ω -6/ ω -3 – не менее 19. Куры опытной группы получали аналогичный контролю рацион, обогащенный 20 мл/кг корма «ОмегаБаланс» – источником ω -3 жирных кислот. В 1 л кормовой добавки «ОмегаБаланс» содержится масло льняное и комплекс биологически активных веществ. Препарат не содержит генно-инженерно-модифицированных продуктов и организмов. Уровень содержания вредных примесей не превышает допустимых норм на территории Российской Федерации.

Ветеринарные мероприятия проведены согласно принятому в хозяйстве плану вакцинации и были аналогичны для всех групп птицы. В опыте учитывали: сохранность поголовья (%), живую массу кур в начале и конце опыта (г), расход кормов птицей на 1 гол. (г), на 10 шт. яиц и на 1 кг яичной массы (кг) путем ежедневного учета потребленного корма по группам, интенсивность яйценоскости (%), упругую деформацию

(мкм), прочность скорлупы яиц (кг), толщину скорлупы (мм) и массу яиц (г). Жирнокислотный состав образцов комбикорма и желтков яиц опытной и контрольной групп (не менее 8 яиц от каждой группы кур) исследовали в аналитической лаборатории НПФ «А-БИО». Определение весового содержания каждой из присутствующих жирных кислот выполнено (после перевода липидов в метиловые эфиры жирных кислот) методом капиллярной газовой хроматографии в соответствии с требованиями ГОСТ Р 51483-99. Использовался аналитический хроматограф «КРИСТАЛЛ-5000» и капиллярная колонка «СУПЕЛКОВАКС-10» (15 м \times 0,2 мм \times 0,2 мкм), количественное определение проводили методом внутреннего стандарта (маргариновая кислота).

Экспериментальные данные обрабатывали методом вариационной статистики с использованием критерия Стьюдента. В табл. 1 представлены величины $M \pm m$, где M – среднее значение, m – ширина доверительного интервала среднего значения при надежности $p > 0,95$.

Результаты исследования. Как показали результаты исследований, использование комбикорма с различным содержанием ω -3 жирных кислот не оказалось существенного влияния на сохранность и показатели живой массы несушек опытной и контрольной групп. За учетный период сохранность поголовья была высокой и составляла 100 %. Живая масса несушек опытной группы в конце исследований находилась на уровне 1884,2 г против 1855,80 г в контрольной группе (разность с контролем недостоверна). Обогащение комбикормов пшенично-подсолнечного типа препаратом «ОмегаБаланс» (источником полиненасыщенных жирных кислот семейства ω -3) в количестве 20 мл/кг корма способствовало улучшению яичной продуктивности опытных несушек: интенсивность яйценоскости повысилась на 1,29 % при снижении затрат корма на 10 шт. яиц и 1 кг яичной массы в сравнении с контрольной группой на 1,49 и 4,82 %. Выход яичной массы в расчете на несушку увеличился в сравнении с контролем на 5,03 % за счет достоверного повышения массы яиц на 3,51 %.

Таблица 1

Продуктивность кур-несушек кросса «Хайсекс Уайт», получавших обогащенные препаратом «ОмегаБаланс» комбикорма, за 30 сут продуктивного периода, М±т (n=30)

Показатель	Группа	
	Контроль	Опыт
Возраст несушек 226–256 сут		
Сохранность, %	100	100
Живая масса кур, г		
на начало опыта	1841,0±19,1	1850,4±16,0
на конец опыта	1855,80±15,60	1884,20±10,5
Интенсивность яйценоскости, %	86,13	87,42
Всего снесено яиц, шт.	801	813
Масса яйца, г	65,5±0,5	67,8±0,6**
Получено яичной массы всего, кг, в т.ч.	52,466	55,121
на несушку, кг	1,749	1,837
Потреблено корма:		
всего, кг	102,3	102,3
на 10 шт. яиц, кг	1,277	1,258
на 1 кг яичной массы, кг	1,950	1,856
Толщина скорлупы яиц, мм	0,330	0,350
Прочность скорлупы яиц, кг	3,71±0,33	3,602±0,28
Упругая деформация яиц, мкм	25,1±1,7	26,4±1,8

Примечание: М – среднее значение определяемого показателя; т – доверительный интервал среднего значения (n = 30, p ≥ 0,95); ** – p ≥ 0,99.

К концу учетного периода показатель прочности скорлупы яиц несушек опытной группы незначительно уступал контролю. Вместе с тем по толщине скорлупы опытная птица имела преимущество в сравнении с контрольными аналогами на 6,1 %. В контрольной и опытной группах к 256-суточному возрасту отмечено ухудшение показателя упругой деформации яиц 25,1 и 26,4 мкм против нормативного значения 23 мкм, что свидетельствует о необходимости коррекции рациона с позиций повышения уровня кальция для обеспечения нормативной величины показателя упругой деформации яиц.

При органолептической оценке пищевкусовых качеств яиц контрольной и опытной групп существенных различий не было.

При хроматографическом исследовании жирнокислотного состава желтков яиц установлено (табл. 2), что соотношение ω-6/ω-3 в яйцах опытной группы снизилось до 6,8 против 13,5 в яйцах контрольной птицы. При этом стабилизация величины соотношения ω-6/ω-3 для яиц опытной группы отмечалась

уже через 2 нед. после начала скармливания модифицированного рациона.

Обсуждение. В проведенных ранее исследованиях на цыплятах-бройлерах и перепелах (ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени К. И. Скрябина, 2021–2023 гг.) установлено, что использование источников ПНЖК и кормовых добавок на их основе позволяет не только улучшить продуктивность и сохранность сельскохозяйственной птицы, но и дает возможность получить продукцию, обогащенную ПНЖК, в которой величина омега-фактора составляет от 3 до 6 ед. В опытах на перепелах [3] показано, что применение кормовых добавок на основе водно-масляной эмульсии рыбьего жира и льняного масла способствует увеличению содержания в мясе перепелов ПНЖК на 5,16 и 7,17 %, в яйце перепелов – на 1,28 и 5,58 % в сравнении с контролем [3]. В опытах на бройлерах (ВНИТИП, 2024 г.) установлено, что применение добавки «ОмегаБаланс» в дозе 9 мл/л с 1–14-суточного возраста и ввод ее с кормом из расчета 18 мл/кг корма с 15-су-

точного возраста до конца выращивания позволили повысить живую массу цыплят в 14- и 35-суточном возрасте на 3,03 и 0,63 % в сравнении с контролем, соответственно, при снижении затрат корма на 1 кг прироста живой массы – на 1,33 % при 100 % сохранности опытной птицы. При этом величина фактора ω -6/ ω -3 в мясе бройлеров (n=3) составляла: 4,14±0,05 против 6,47±0,046 и 3,82±0,11 против 6,28±0,07 в грудных

мышцах петушков и курочек соответственно. В бедренных мышцах – 4,62±0,14 против 7,0±0,44 и 4,77±0,07 против 7,53±0,26, что позволило получить мясо бройлеров, которое удовлетворяет по величине фактора ω -6/ ω -3 самым строгим критериям и может использоваться для лечебного питания людей с целью профилактики нарушений обмена липидов, атеросклероза и коронарной болезни сердца.

Таблица 2

Влияние кормовой добавки «Омегабаланс» на жирнокислотный состав желтка яиц (n=10)

Показатель	Содержание жирной кислоты в смеси всех жирных кислот желтка (отн. %), величина омега-фактора (безразмерный) и общее содержание жирных кислот в желтке (вес. %)													
	16:0	16:1	18:0	18:1	ω6-18:2	ω3-18:3	ω6-20:3	ω6-20:4	ω3-20:5	ω6-22:5	ω3-22:5	ω3-22:6	ω6/ω3	Сумма всех ЖК, вес. %
<i>Яйца от несушек контрольной группы</i>														
Среднее значение, n=10	27,3	2,98	7,37	38,4	18,7	0,64	0,17	1,98	0,01	0,54	0,12	0,85	13,5	27,8
Стандартное отклонение среднего значения	1,1	0,49	0,74	1,6	2,8	0,08	0,02	0,15	0,005	0,14	0,03	0,22	2,81	0,9
<i>Яйца от несушек опытной группы</i>														
Среднее значение, n=8	26,5	3,18	6,85	40,9	16,8	1,23	0,13	1,69	0,03	0,15	0,18	1,39	6,8	26,8
Стандартное отклонение среднего значения	1,2	0,72	0,84	3,0	1,7	0,23	0,01	0,06	0,01	0,04	0,04	0,18	1,1	0,9

Заключение. Таким образом, полученные нами данные свидетельствуют о целесообразности применения добавки «Омегабаланс» в количестве 20 мл/кг корма для улучшения продуктивности кур-несушек и получения от них продукции, обогащенной полиненасыщенными жирными кислотами, для лечебного и диетического питания человека.

Список источников

1. Архипов А. В. Липидное питание, продуктивность птицы и качество продуктов птицеводства. М., 2007. 436 с.
2. Бочарова П. А., Бачинская В. М., Дельцов А. А. и др. Получение биологически полноценной продукции перепеловодства // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2023. № 6. С. 63–69. DOI: 10.36871/vet.zoo.bio.202306008. EDN VPFMXH
3. Кавтаравишили А. Ш., Стефанова И. Л., Святкин В. С. и др. Производство функциональных яиц. Роль ω -3-полиненасыщенных жирных кислот (обзор) // Сельскохозяйственная биология. 2017. Т. 52. № 2. С. 349–366.
4. Калинченко С. Ю., Соловьев Д. О., Автисян Л. А. и др. Распространенность дефицита Омега-3 жирных кислот в различных возрастных группах // Вопросы диетологии. 2018. Т. 8. № 1. С. 11–16.
5. Мазо В. К., Кавтаравишили А. Ш., Стефанова И. Л. и др. Функциональные яйцепродукты. М.: Де Либри, 2018. С. 270.
6. Методическое пособие по кормлению сельскохозяйственной птицы / под общ. ред. В. И. Фисинина, И. А. Егорова. С. П.: ФНЦ «ВНИТИП» РАН, 2021. 357 с.
7. Пономаренко Ю., Фисинин В., Егоров И. А. Корма, кормовые добавки, биологически активные вещества для сельскохозяйственной птицы. М., 2009.
8. Фисинин В. И., Ройтер Я. С., Егорова А. В. и др. Промышленное птицеводство: монография. 6-е изд., перераб.

и доп. М.: ФНЦ «ВНИТИП» РАН, 2016. 532 с.

9. Petrović M., Gacic M., Karacic V. et al. Enrichment of eggs in n-3 polyunsaturated fatty acids by feeding hens with different amount of linseed oil in diet // Food Chem. 2012. Dec. 1. Vol. 135 (3). Pp. 1563–1568.

References

1. Arkhipov A. V. (2007) Lipid nutrition, poultry productivity and the quality of poultry products. Moscow. 436 p. (In Russ.).
2. Bocharova P. A., Bachinskaya V. M., Deltsov A. A. et al. (2023) Obtaining biologically complete products of quail farming. *Veterinary, animal science, and biotechnology*, no. 6, pp. 63–69. DOI: 10.36871/vet.zoo.bio.202306008. EDN VP-FMXH (In Russ.).
3. Kavtarashvili A. Sh., Stefanova I. L., Svitkin V. S. et al. (2017) Production of functional eggs. The role of w-3-polyunsaturated fatty acids (review). *Agricultural Biology*, vol. 52, no. 2, pp. 349–366 (In Russ.).
4. Kalinichenko S. Yu., Solovyov D. O., Avetisyan L. A. et al. (2018) The prevalence of Omega-3 fatty acid deficiency in various age groups. *Questions of Dietetics*, vol. 8, no. 1, pp. 11–16 (In Russ.).
5. Mazo V. K., Kavtarashvili A. Sh., Stefanova I. L. et al. (2018) Functional egg products. M.: De Libri. 270 p. (In Russ.).
6. (2021) Methodical manual on feeding poultry /under the general ed. of V. I. Fisinin, I. A. Egorov. S. Posad: VNITIP Scientific Research Center of the Russian Academy of Sciences. 357 p. (In Russ.).
7. Ponomarenko Yu., Fisinin V., Egorov I. A. (2009) Feed, feed additives, biologically active substances for poultry. Moscow (In Russ.).
8. Fisinin V. I., Reuter Ya. S., Egorova A. V., Tyapugin E. E. et al. (2016) Industrial poultry farming: Monograph. 6th ed., revised and supplemented. M.: VNITIP Scientific Research Center of the Russian Academy of Sciences. 532 p. (In Russ.).
9. Petrović M., Gacic M., Karacic V. et al. (2012) Enrichment of eggs in n-3 polyunsaturated fatty acids by feeding hens with different amount of linseed oil in diet. *Food Chem.*, Dec. 1, vol. 135 (3), pp. 1563–1568.

Информация об авторах

Е. Н. АНДРИАНОВА – доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник отдела кормления ФНЦ «ВНИТИП»;
И. А. ЕГОРОВ – доктор биологических наук, профессор, академик РАН;
Е. С. ДЕМИДОВА – младший научный сотрудник отдела кормления ФНЦ «ВНИТИП»;
К. М. ХОДИНА – аспирантка отдела кормления ФНЦ «ВНИТИП»;
А. В. АРИПОВСКИЙ – кандидат химических наук, руководитель испытательной лаборатории ООО «Фирма А-БИО».

Information about the authors:

E. N. ANDRIANOVA – Doctor of Agricultural Sciences, Chief Researcher of the Feeding Department of the Federal Scientific Center “VNITIP”;
I. A. EGOROV – Doctor of Biological Sciences, Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences;
E. S. DEMIDOVA – Junior researcher at the Federal Scientific Center “VNITIP”;
K. M. KHODINA – Postgraduate student of the feeding department of the Federal Scientific Center “VNITIP”;
A. V. ARIPOVSKY – Candidate of Chemical Sciences, Head of the testing laboratory of LLC “Firm A-BIO”.

Вклад авторов:

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.
Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors:

The authors contributed equally to this article.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 18.05.2025; одобрена после рецензирования 23.05.2025;
принята к публикации 28.05.2025.

The article was submitted 18.05.2025; approved after reviewing 23.05.2025; accepted for
publication 28.05.2025.

Обзорная статья

УДК 619:617.55-089.87

DOI: 10.36871/vet.zoo.bio.202507111

Метод канюляции рубца для изучения микробиоты

Василий Тимофеевич Мордвинцев¹,
Владислав Викторович Белогуров²,
Сергей Владимирович Позябин³,
Игорь Геннадьевич Рязанов⁴

^{1, 2, 3, 4} Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К. И. Скрябина, Москва, Российская Федерация

¹ vasiliymiy@gmail.com;

² kalancha123@mail.ru;

³ jippo77@mail.ru;

⁴ ryazanovig@gmail.com

Автор, ответственный за переписку:

Василий Тимофеевич Мордвинцев, vasiliymiy@gmail.com

Аннотация

В условиях современного животноводства проблема кормления высокопродуктивных коров становится все более актуальной, поскольку кормление высокобелковыми рационами часто приводит к ацидозу рубца. Снижение pH ниже 6 единиц нарушает функции цеплюлозолитической микрофлоры, провоцируя появление молочнокислой микрофлоры и связанные с ней нарушения, такие как патологии дистального отдела конечностей и снижение иммунной функции. Представленный в статье метод канюляции рубца позволяет исследовать состав рубцового содержимого, что критически важно для раннего выявления дисфункций микрофлоры и предотвращения сопутствующих патологий. Исторические данные показывают, что метод канюляции рубца, разработанный в начале XX в., продолжает оставаться актуальным для научных и производственных практик. Текущие подходы к установке фистул направлены на минимизацию осложнений и улучшение условий для животных. Канюляция позволяет проводить анализ перевариваемости кормов и мониторинг состояния микробиома коров, что способствует повышению их продуктивности и улучшению здоровья. Изучение рубцового содержимого также позволяет выявлять ранние признаки дисбаланса, что является важным для предотвращения метаболических нарушений, включая поражения коньт. Таким образом, метод канюляции рубца представляет собой эффективный инструмент как для научных исследований, так и для практического управления здоровьем и продуктивностью крупного рогатого скота.

Ключевые слова: канюля, микробиота, животноводство, рубец, фистула, рубец

Для цитирования: Мордвинцев В. Т., Белогуров В. В., Позябин С. В., Рязанов И. Г. Метод канюляции рубца для изучения микробиоты // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2025. № 7. С. 100–107. <https://doi.org/10.36871/vet.zoo.bio.202507111>

Scar cannulation method for studying microbiota

Vasiliy T. Mordvintsev¹, Vladislav V. Belogurov²,
Sergey V. Pozyabin³, Igor G. Ryazanov⁴

^{1, 2, 3, 4} Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology –
MVA named after K. I. Skryabin, Moscow, Russia

¹ vasiliymiy@gmail.com;

² kalancha123@mail.ru;

³ jippo77@mail.ru;

⁴ ryazanovig@gmail.com

Corresponding author:

Vasily T. Mordvintsev, vasiliymiy@gmail.com

Abstract

The problem of feeding highly productive cows remains unresolved at the moment. Feeding high-protein feeds to increase milk productivity often leads to changes in the acidity of the rumen (acidosis), the pH of the medium decreases below 6 units, as a result of which most of the cellulolytic microflora cannot perform its function of splitting fiber ("Learning to look into the rumen" May 2016, Dairy Farm magazine, report by Elena Dubrovina). Lactic acid microflora begins to dominate, which secretes lactic acid, causing damage to the mucosa of the scar and reducing its function. Toxins can enter the body through the mucosa of the scar, leading to disruption of the local blood circulation of the hooves. There are signs of inflammation of the hooves – swelling of the corollas, deformation and uneven regrowth of the hoof horn, as well as microcracks, through which opportunistic microflora penetrates. Due to a decrease in the function of the immune system, this microflora begins to actively multiply, releasing a series of toxins that lead to a deeper destruction of the hoofed horn. The possibility of assessing the scar content using cannulation is an urgent problem in highly productive cows for timely detection of disorders in the composition of the scar microflora and prevention of concomitant pathologies.

Keywords: cow, scar, cannula, fistula, scar, microbiota

For citation: Mordvintsev V. T., Belogurov V. V., Pozyabin S. V., Ryazanov I. G. (2025) Method of rumen cannulation for studying microbiota. *Veterinariya, Zootehnika i Biotehnologiya*. No. 7. Pp. 100–107. <https://doi.org/10.36871/vet.zoo.bio.202507111>

Введение. Для изучения пищеварительной системы жвачных животных, состава рубцового содержимого в условиях научно-исследовательских институтов, крупных хозяйств или в условиях образовательных учреждений разрабатывают методы канюляции. Также при помощи канюли можно провести анализ перевариваемости и усвоемости корма в условиях крупных молочных ферм и улучшить микробиом коровы с нарушениями пищеварения в ветеринарных или сельскохоз-

зяйственных условиях. Шальк и Амадон в начале XX в. описали метод одномоментной канюляции крупного рогатого скота и овец, а впоследствии были разработаны многочисленные модификации этого метода. При установке канюли (фистулы) и ее перемещении может увеличиваться размер свища из-за некроза ткани или утечки рубцовой жидкости. На сегодняшний день разрабатываются новые методики по установке фистул, которые минимизируют риск возникновения осложнений, а также

упрощают использование фистулы и удлиняют срок службы канюли [11].

Обычно канюляцию проводят под седацией или нейролептаналгезией, используя также методы местной анестезии. С левой стороны в области голодной ямки устанавливают резиновый цилиндр с фланцем, который плотно закрывают крышкой для сохранения анаэробной среды в рубце. Ранние исследования показали, что установка фистулы не изменяет состав рубцовой микрофлоры, а если непосредственно после проведения операции незначительно и менялся состав микрофлоры, то через 28 сут различий не отмечали.

Имплантацию канюли проводят клинически здоровым коровам для изучения процессов пищеварения, проведения анализа питательности кормов, улучшения микрофлоры рубца коровы с нарушенным пищеварением.

Цель исследования. Анализ литературных источников для изучения современных данных о применении метода канюлирования рубца у крупного рогатого скота.

Материалы и методы. В ходе исследования использовались теоретические методы, такие как обзор и системный анализ статей зарубежных авторов, доступных в различных электронных библиотеках, включая Pub-Med, ScienceDirect, Elibrary и ResearchGate.

Результаты и обсуждение. Метод канюляции рубца давно используется в молочной промышленности для изучения методов повышения надоев.

При исследовании рубцового содержимого в 2004 г. у канюлизированных коров установили метод лечения дисбаланса рН, называемого субклиническим ацидозом рубца, при котором резко снижаются удои. Только с помощью данного метода удалось установить причину снижения удоев и нормализовать рацион лактирующих коров.

Известно, что для повышения удоев, увеличения содержания белка и жира в молоке продуктивным коровам стали вводить в рацион большое количество концентратов, снижая количество объемистых кормов. Такой рацион приводит к ацидозу рубца, вследствие чего нарушается состав микро-

флоры и процессы ферментации. Важно отметить, что подострый ацидоз протекает без каких-либо клинических признаков, но уже возникает низкая конверсия корма, плохая переваримость клетчатки, снижается жир в молоке [4, 5].

Для выявления дисбаланса рубцовой микрофлоры используют такой параметр, как окислительно-восстановительный потенциал, отражающий активность микрофлоры и рост микроорганизмов. Наиболее простой способ для проведения данного исследования – метод канюляции. Открыв крышку канюли, можно взять на анализ рубцовое содержимое, причем данную манипуляцию можно проводить в динамике, не причиняя боли исследуемым животным. Метод прост и объективен, но существует условие, которое необходимо учитывать при проведении анализа рубцового содержимого, – день установки канюли. Как мы говорили, неоднократно проводили исследования рубцового содержимого в разные сутки после канюляции, и только к 28-м сут рубцовое содержимое полностью восстанавливается.

Ветеринарные школы Северной Америки для улучшения рубцового содержимого коровам с нарушенным пищеварением используют трансфаунацию, или пересадку микрофлоры. В качестве донора берут здоровую корову, проводят канюляцию, вручную извлекают содержимое рубца донора и скармливают его больным коровам, таким образом улучшая состав рубцового содержимого, восстанавливая микрофлору рубца больных коров [11].

В США применяется следующий метод: дорсальный край операционного поля должен находиться на расстоянии 7,5 см (примерно на ширину ладони) ниже от по-перечных отростков 2-го и 3-го поясничных позвонков. Передний край операционного поля располагается на 10 см каудальнее 13-го ребра. Общее расположение фистулы должно находиться между выступом тазобедренной кости и последним ребром. Первый разрез касается только кожи и должен быть на 1,25 см уже, чем фактический диаметр канюли, чтобы обеспечить герметичное соединение. Три нижележащих

слоя мышц должны быть раздвинуты, а не разрезаны; именно это раздвигание является ключевым для успешности операции и прочности образуемой фистулы, позволяющей эластично сокращаться мускулам вокруг. Под мышечными слоями можно легко увидеть брюшину, которую необходимо разрезать ножницами. Рубец в данный момент не трогается. Используя 2–3 цапки, их устанавливают с интервалом около 5 см, захватывают дорсальную часть рубца в той области, где он обычно соприкасается с поверхностью брюшины.

На этом этапе очень важно сохранить нормальное положение рубца в брюшной полости. Затем участок рубца, на котором будет проводиться операция, подтягивается и выводится наружу на 5–7 см. С помощью плотного синтетического шовного материала необходимо сделать 4 горизонтальных матрасных шва на воображаемых отметках 12, 3, 6 и 9 ч. При этом важно, чтобы мышцы не были включены в швы. Учитываются только кожа, брюшина и стенка рубца. Натяжение нити не должно превышать необходимого для удержания всех частей в контакте. Затыкати рану следует либо непрерывным швом, либо дополнительным горизонтальным швом. Все ткани должны быть соединены, образуя надежную изоляцию между брюшиной и кожей. Для установки канюли потребуется небольшое усилие. Стенку рубца нужно разрезать на расстоянии 0,5 см от края раны, стараясь максимально не повредить ее. В институте FARME добавляют еще один шов, соединяющий разрезанный край рубца с кожей вокруг отверстия фистулы, что, по нашим выводам, улучшает итоговую изоляцию и предоставляет дополнительную защиту от перитонита [12].

В России процедура формирования фистулы выполняется по методике Алиева. Операционное поле подготавливают в области левой голодной ямки. Инфильтрационная анестезия брюшной стенки осуществляется 2%-м раствором новокаина вдоль линии разреза, которая располагается на расстоянии 5–6 см от последнего ребра и 6–8 см ниже поперечного отростка 1-го поясничного позвонка. Затем производится разрез кожи, подкожной клетчатки, поверх-

ностной и желтой брюшных фасций. Ткани вокруг разреза раздвигаются тупым способом, раздвигая наружные и внутренние косые брюшные мускулы, расширяя рану. Затем зажимом Кохера захватывают брюшину и аккуратно разрезают ее под контролем пальца. Из раны извлекается стенка рубца, к которой для фиксации в соответствии с размером диска канюли накладывается серозно-мышечный кисетный шов. В пределах этого шва стенка рубца разрезается, и диск канюли вводится в рубец. Прочные стежки кисетного шва тщательно затягиваются и связываются, тем самым фиксируя канюлю.

В нижнем углу производится подрезание кожи в соответствии с периметром тубуса канюли. На расстоянии 1 см от края разреза вокруг канюли накладываются 4–5 П-образных швов, фиксируя кожу, брюшину и серозно-мышечный слой рубца. Последний шов в верхнем углу разреза оставляют незатянутым, чтобы не мешать сшиванию брюшины. Края брюшины соединяются скорняжным непрерывным швом вокруг канюли, после чего шов и рана обрабатываются смесью стрептоцида и бициллина. Затем края кожной раны сшиваются 2–3 прерывистыми узловатыми швами, и в заключении затягивается верхний П-образный шов.

Таким образом, канюля удерживается плотным кольцом, образованным из серозно-мышечного слоя рубца, брюшины и кожи. П-образные швы, соединяющие эти слои, способствуют быстрому срастанию и образованию прочного фиброзного кольца вокруг канюли. Это кольцо защищает от постоянного давления мышц брюшной стенки, что обеспечивает надежное герметичное соединение рубца. Удаление швов производится на 10–12 сут после операции [1].

В странах Европы метод фистуляции коров не используют по этическим принципам. Для исследования рубцового содержимого используют коллектор рубцовой жидкости, состоящий из кляпа Фрика и гибкого шланга с перфорированным металлическим наконечником. Таким способом можно отобрать до 5 л рубцовой жидкости.

Известно, что рубец наполнен жидкостью более, чем наполовину. При попадании

корма в рубец начинается процесс пищеварения. Основная масса кормов переваривается в рубце. Для поддержания функционирования рубцового мата длина кормовых частиц должна составлять от 1,5 до 3,0 см. Если корова получает мелкоизмельченные корма или много объемистых кормов, то мат перестает образовываться, угасает жвачка, снижается количество жевательных движений, кормовые частички оседают на дно рубцового содержимого [1, 3, 4].

Метод канюляции является самым простым методом органолептической оценки качества рациона, особенно грубых кормов, в условиях промышленного животноводства. Из фистулы можно регулярно и в нужных количествах эвакуировать содержимое, причем как из верхних, так и их нижних слоев химуса. При этом минимально беспокоя животное [11, 13].

При кормлении несбалансированным рационом (мелкоизмельченные корма, нарушение соотношения состава рациона и т.д.) нарушается или останавливается процесс формирования рубцового мата, снижается аппетит и переваримость кормов, возникает риск возникновения ацидоза рубца [10]. При отсутствии патогномоничных симптомов сложно выявить ацидоз, особенно в субклинической стадии. Поэтому использование метода канюлирования позволяет профилактировать возникновение ацидоза, исследуя рубцовое содержимое, размер кормовых частиц, входящих в состав рациона.

Вследствие ацидоза меняется и состав рубцового содержимого. Начинают доминировать бактерии, синтезирующие гистамин, вызывающий спазм и застой крови в сосудах, особенно в капиллярах, вследствие чего увеличивается проницаемость их стенок, что приводит к выпотеванию жидкости – отекам тканей. Также в рубце начинает доминировать молочнокислая микрофлора, выделяющая молочную кислоту, вызывая поражение слизистой рубца, что приводит к снижению его барьерных функций. В результате через слизистую начинают проникать токсины, приводящие к нарушению местного кровоснабжения копыт. Вследствие образования микротрещин происхо-

дит воспалительный процесс, приводящий к разрушению копытного рога [2].

Обычно практикующие врачи при выявлении воспаления в тканях дистального отдела конечностей крупного рогатого скота ограничиваются лишь проведением местных обработок, не проводя анализа рациона, что неправильно. К сожалению, такое лечение дает положительный результат, но не устраняет причину заболевания, так как врач ведет борьбу со следствием нарушения обмена веществ. Поэтому очень важен комплексный подход при постановке диагноза. Без исследования рубцового содержимого данный процесс невозможен. Только лишь анализ скармливаемого рациона недостаточен для выявления причины патологий копытного рога, поэтому метод канюляции рубца необходим для контроля качества кормов, своевременного выявления дисбаланса рациона, следовательно, и предотвращения возникновения ацидоза, приводящего к различным негативным последствиям.

Выводы. Метод канюляции рубца является важным и широко применяемым инструментом в исследовательской и производственной практике. Он позволяет получить прямой доступ к содержимому рубца у жвачных животных и тем самым дает возможность объективно оценивать процессы пищеварения, проводить анализ перевариваемости и усвоемости кормов, а также отслеживать состояние микробиома. Это особенно актуально для научных учреждений, крупных комплексов, где необходим точный и регулярный мониторинг рубцовой среды.

Современные подходы к установке канюли направлены на минимизацию осложнений, таких как утечка рубцовой жидкости или увеличение размера свища из-за некроза тканей. Использование новых материалов и усовершенствованных конструкций делает процесс установки и последующего использования канюли более безопасным для животных и удобным для исследователей. Это позволяет значительно продлить срок службы фистулы и обеспечить более комфортные условия для животного, что, в свою очередь, отражается на качестве получаемых данных и воспроизводимости экспериментов.

Канюляция рубца также играет важную роль в диагностике и профилактике скрытых нарушений пищеварения, таких как субклинический ацидоз рубца. Благодаря возможности регулярного и безболезненного забора содержимого рубца в динамике удается выявить ранние признаки нарушения ферментации, изменения микрофлоры и несоответствия рациона. Это позволяет своевременно корректировать кормление, повышать перевариваемость клетчатки, увеличивать надои, а также предотвращать метаболические нарушения, в том числе поражения копыт, которые часто являются следствием ацидоза. Таким образом, метод канюляция рубца — это не только исследовательский, но и важный практический метод управления здоровьем и продуктивностью крупного рогатого скота.

Список источников

1. Алиев А. А. Обмен веществ у жвачных животных. М.: МНИЦ «Интер», 1997. 419 с.
2. Девяткин В. А. Особенности рубцового пищеварения у овец при скармливании пробиотического комплекса // Фундаментальные и прикладные аспекты кормления сельскохозяйственных животных: материалы международной научно-практической конференции, посвящающейся 100-летию со дня рождения А. Н. Калашникова (пос. Дубровицы, 13–16 июня 2018 г.). пос. Дубровицы: Всероссийский научно-исследовательский институт животноводства имени академика Л. К. Эрнста, 2018. С. 80–81. EDN XTBTVJ.
3. Денисенко В. Н. Биохимический статус крупного рогатого скота при несбалансированном кормлении / В. Н. Денисенко, М. В. Сыроватский, Ю. С. Круглова // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2024. № 5. С. 58–64. – DOI 10.36871/vet.zoo.bio.202405006. – EDN PGSVOS.11:01
4. Денисенко В. Н., Круглова Ю. С., Рогов Р. В. Нарушение минерального обмена у высокопродуктивных коров в условиях интенсивного производства // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2021. № 10. С. 7–11. EDN: VWBAGD
5. Лахонин П. Д., Вьючная П. С. Влияние биологически активного комплекса продуктов на рубцовое пищеварение овец // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2023. № 11. С. 97–106. DOI: 10.36871/vet.zoo.bio.202311013. EDN VPTPLI.
6. Николаева Н. А., Борисова П. П., Алексеева Н. М. и др. Применение кормовых добавок в рационах и комбикормах крупного рогатого скота в Якутии // МСХ. 2020. № 1.
7. Патент на полезную модель № 225546 U1 Российская Федерация, МПК A61D 1/00, A61M 25/02. Рубцовая фистула для жвачных животных: № 2024102544: заявл. 01.02.2024: опубл. 24.04.2024 / С. В. Позябин, Д. Ю. Павкин, А. А. Васильев [и др.]; заявитель ФГБНУ «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ», ФГБОУВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К. И. Скрябина». EDN SBAZFT.
8. Позябин С. В., Качалин М. Д., Шумаков Н. И. и др. Эффективность препарата «Гликопин®» при лечении животных с незаразными патологиями // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2018. № 2. С. 49–56. EDN XPUOZF.
9. Тишенков П. И., Курилова Н. М., Новицкий А. П. и др. Эффективность переваривания питательных веществ у молодняка КРС при включении в рацион супензии хлореллы // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2024. № 4. С. 93–99. DOI: 10.36871/vet.zoo.bio.202404010. EDN FBXHWX.
10. Чернигова С. В., Чернигов Ю. В., Дочилова Е. С. и др. Оценка рубцового пищеварения у крупного рогатого скота в условиях эксперимента // Актуальные проблемы и методические подходы к диагностике, лечению и профилактике болезней животных: материалы международной научно-практической конференции (пос. Персиановский, 8 февраля 2019 г.). пос. Персиановский: ФГБОУВПО «Донской государственный аграрный университет», 2019. С. 111–115. EDN RDZYLX.

11. Kristensen N. B., Engbaek M., Vestergaard M. et al. Technical note: ruminal cannulation technique in young Holstein calves: effects of cannulation on feed intake, body weight gain, and ruminal development at six weeks of age // *J Dairy Sci.* 2010. Feb. Vol. 93 (2). Pp. 737–742. DOI: 10.3168/jds.2009-2488. PMID: 20105545.
12. Shalk A. F., Amadon R. S. Physiology of the ruminant stomach (bovine) – Study of the dinamic factors // *N. Dak. Agr. Exp. Sta. Bull.* 1928. Vol. 216.
13. Zhang Z., Liu C., Wang J. et al. Rumen fistulation alters microbial community composition and fermentation parameters in Hu sheep // *Frontiers in Veterinary Science.* 2021. Vol. 8. Art. 754195. DOI: 10.3389/fvets.2021.754195
- erinary, animal science, and biotechnology, no. 11, pp. 97–106. DOI: 10.36871/vet.zoo.bio.202311013. EDN VPTPLI (In Russ.).
6. Nikolaeva N. A., Borisova P. P., Alekseeva N. M. et al. (2020) The use of feed additives in rations and compound feeds of cattle in Yakutia. *Ministry of Agriculture*, no. 1 (In Russ.).
7. Patent for invention No. 225546 U1 Russian Federation, IPC A61D 1/00, A61M 25/02. Cicatricial fistula for ruminants : No. 2024102544: application 02/01/2024 : published 04/24/2024 / S. V. Pozyabin, D. Y. Pavkin, A. A. Vasiliev [et al.]; applicant Federal Scientific Agroengineering Center VIM, Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MVA named after K. I. Scryabin. EDN SBAZFT (In Russ.).
8. Pozyabin S. V., Kachalin M. D., Shumakov N. I. et al. (2018) The effectiveness of the drug “Glycopin®” in the treatment of animals with non-infectious pathologies. *Veterinary medicine, animal science and biotechnology*, no. 2, pp. 49–56. EDN XPUOZF (In Russ.).
9. Tishenkov P. I., Kurilova N. M., Novitsky A. P. et al. (2024) Efficiency of nutrient digestion in young cattle when chlorella suspension is included in the diet. *Veterinary medicine, zootechny and biotechnology*, no. 4, pp. 93–99. DOI: 10.36871/vet.zoo.bio.202404010. EDN FBXHWX (In Russ.).
10. Chernigov S. V., Chernigov Yu. V., Dochilova E. S. et al. (2019) Assessment of cicatricial digestion in cattle under experimental conditions // Actual problems and methodological approaches to the diagnosis, treatment and prevention of animal diseases: proceedings of the international scientific and practical conference (Persianovsky, February 08, 2019). Persianovsky: Donskoy State Agrarian University. Pp. 111–115. EDN RDZILKS (In Russ.).
11. Kristensen N. B., Engbaek M., Vestergaard M. et al. (2010) Technical note: ruminal cannulation technique in young Holstein calves: effects of cannulation on feed intake, body weight gain, and ruminal development at six weeks of age. *J Dairy*

References

1. Aliev A. A. (1997) Metabolism in ruminants. Moscow: MNITS Inter. 419 p. (In Russ.).
2. Denisenko V. N., Syrovatsky M. V., Kruglova Yu. S. (2024) Biochemical status of cattle with unbalanced feeding. *Veterinary, animal science, and biotechnology*, no. 5, pp. 58–64. DOI: 10.36871/vet.zoo.bio.202405006 (In Russ.).
3. Denisenko V. N., Kruglova Yu. S., Rogov R. V. (2021) Impaired mineral metabolism in highly productive cows under intensive production conditions. *Veterinary, animal science, and biotechnology*, no. 10, pp. 7–11. EDN: VWBAGD (In Russ.).
4. Devyatkin V. A. (2018) Features of scar digestion in sheep when feeding a probiotic complex // 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 settlement, June 13–16, 2018). Dubrovitsy settlement: All-Russian Scientific Research Institute of Animal Husbandry named after Academician L. K. Ernst. Pp. 80–81. EDN XTBTVJ (In Russ.).
5. Lakhonin P. D., Vyuchnaya P. S. (2023) The influence of a biologically active complex of products on the scar digestion of sheep. *Vet-*

Sci., Feb., vol. 93 (2), pp. 737–742. DOI: 10.3168/jds.2009-2488. PMID: 20105545.

12. Shalk A. F., Amadon R. S. (1928) Physiology of the ruminant stomach (bovine) – Study of the dinamic factors. *N. Dak. Agr. Exp. Sta. Bull.*, vol. 216.

13. Zhang Z., Liu S., Wang J. et al. (2021) Fistulation of the scar changes the composition of the microbial community and fermentation parameters in Hu sheep. *Frontiers of Veterinary Science*, vol. 8, Art. 754195. DOI: 10.3389/fvets.2021.754195.

Информация об авторах:

В. Т. МОРДВИНЦЕВ – аспирант кафедры ветеринарной хирургии;
В. В. БЕЛОГУРОВ – кандидат ветеринарных наук, доцент, доцент кафедры ветеринарной хирургии;
С. В. ПОЗЯБИН – доктор ветеринарных наук, член-корреспондент РАН, ректор, заведующий кафедрой ветеринарной хирургии;
И. Г. РЯЗАНОВ – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры зоогигиены и птицеводства им. А. К. Даниловой.

Information about the authors:

V. T. MORDVINTSEV – Postgraduate student of the Department of Veterinary
V. V. BELOGUROV – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Associate
Professor of the Department of General Biology;
S. V. POZYABIN – Doctor of Veterinary Sciences, Corresponding Member RAS, Head of the
Department of Veterinary Surgery, Rector;
I. G. RYAZANOV – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department
of Animal Hygiene and Poultry Breeding named after A. K. Danilova.

Вклад авторов:

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.
Авторы заявляют об отсутствии конфликтов интересов.

Contribution of the authors:

The authors contributed equally to this article.
The authors declare that there are no conflicts of interest.

Статья поступила в редакцию 19.05.2025; одобрена после рецензирования 24.05.2025;
принята к публикации 29.05.2025.

The article was submitted 19.05.2025; approved after reviewing 24.05.2025; accepted for
publication 29.05.2025.

Научная статья

УДК 636.2.034 / 575.162

DOI: 10.36871/vet.zoo.bio.202507112

Оптимизация метода полимеразной цепной реакции для идентификации полиморфизмов гена DGAT1 у крупного рогатого скота голштинской породы

Андрей Георгиевич Кощаев¹, Татьяна Сергеевна Святенко²

^{1, 2} Кубанский государственный аграрный университет
имени И. Т. Трубилина, Краснодар, Россия

¹ kagbio@mail.ru;

² tss@mkg23.ru

Автор, ответственный за переписку:

Татьяна Сергеевна Святенко, tss@mkg23.ru

Аннотация

В статье представлены результаты молекулярно-генетического исследования гена DGAT1, ассоцииированного с жирномолочностью у крупного рогатого скота, выполненного с применением метода аллель-специфичной полимеразной цепной реакции (ПЦР-АС). Целью настоящей работы являлась оптимизация уже существующих способов детекции единичных нуклеотидных замен (SNP) и идентификации аллельных вариантов гена DGAT1. Исследование проводилось на базе учебно-опытного хозяйства «Краснодарское» ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет», где осуществлялись сбор образцов крови и дальнейший молекулярно-генетический анализ. В ходе изучения ногооловья телок голштинской породы успешно осуществлено выделение ДНК из цельной крови, качество выделенной ДНК соответствовало установленным требованиям по соотношению оптических плотностей A260/A280 и A260/A230, что подтверждает ее пригодность для исследований. Была проведена оптимизация условий полимеразной цепной реакции с целью увеличения выхода ампликонов. Проведение аллель-специфической ПЦР позволило успешно выделить фрагменты гена DGAT1 размерами 368 и 244 п.н., соответствующие аллелям К (лизиновому) и А (аланиновому) соответственно. Полученные результаты создают предпосылки для последующего анализа распределения аллелей А и К гена DGAT1 в исследуемой популяции и их возможного использования в селекционно-племенной работе, направленной на повышение молочной продуктивности крупного рогатого скота.

Ключевые слова: голштинская порода, генотип, полиморфизм, полимеразная цепная реакция, ДНК-маркеры, электрофорез

Финансирование: исследование выполнено при финансовой поддержке Кубанского научного фонда, ООО «МК «Генетика-Юг» в рамках проекта № НТИП-24.1/5 «Разработка с применением методов геномной селекции инновационной технологии производства эмбрионов крупного рогатого скота с заданными свойствами продуктивности, fertильности и здоровья и внедрение в животноводческие предприятия Краснодарского края».

Для цитирования: Кощаев А. Г., Святенко Т. С. Оптимизация метода полимеразной цепной реакции для идентификации полиморфизмов гена DGAT1 у крупного рогатого скота голштинской породы // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2025. № 7. С. 108–114. <https://doi.org/10.36871/vet.zoo.bio.202507112>

Optimization of polymerase chain reaction method for identification of DGAT1 gene polymorphisms in Holstein cattle

Andrey G. Koshchaev¹, Tatyana S. Svyatenko²

^{1,2} Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia

¹ kagbio@mail.ru;

² tss@mkg23.ru

Corresponding author:

Tatyana S. Svyatenko, tss@mkg23.ru

Abstract

The article presents the results of a molecular genetic study of the DGAT1 gene associated with fatty milk in cattle, performed using the polymerase chain reaction (PCR) method. The research was aimed at improving molecular genetic approaches to the analysis of the DGAT1 gene and determining the genetic structure of the Holstein cattle population by alleles A (alanine) and K (lysine). The study was conducted on the basis of the Krasnodarskoye experimental farm of the Kuban State Agrarian University, where blood samples were collected and further molecular genetic analysis was carried out. In the course of the study, DNA was successfully isolated from whole blood on the livestock of Holstein heifers of the Krasnodarskoye educational and experimental farm of the Kuban State Agrarian University, the quality of the isolated DNA met the established requirements for the ratio of optical densities A260/A280 and A260/A230, which confirms its suitability for research. Polymerase chain reaction conditions were optimized in order to increase the yield of amplicons. Allele-specific PCR made it possible to successfully amplify fragments of the DGAT1 gene with sizes of 368 and 244 bp, corresponding to the K (lysine) and A (alanine) alleles, respectively. The obtained results create prerequisites for the subsequent analysis of the distribution of the A and K alleles of the DGAT1 gene in the studied population and their possible use in breeding work aimed at increasing the dairy productivity of cattle.

Keywords: Holstein breed, genotype, polymorphism, polymerase chain reaction, DNA markers, electrophoresis

Financing: the research was carried out with the financial support of the Kuban Science Foundation, LLC MK Genetika-Yug within the framework of the project NTIP-24.1/5 "Development using genomic breeding methods of innovative technology for the production of cattle embryos with specified properties of productivity, fertility and health and implementation in livestock enterprises of the Krasnodar Territory".

For citation: Koshchaev A. G., Svyatenko T. S. (2025) Optimization of polymerase chain reaction method for identification of DGAT1 gene polymorphisms in Holstein cattle. *Veterinariya, Zootekhnika i Biotehnologiya*. No. 7. Pp. 108–114. <https://doi.org/10.36871/vet.zoo.bio.202507112>

Введение. В современном животноводстве все чаще применяются молекулярно-генетические технологии и методы, позволяющие добиться повышения продуктивности животных. Полиморфизмы, рас-

сматриваемые как генетические вариации внутри популяции, играют ключевую роль в формировании фенотипического разнообразия, наследуемости и приспособляемости к изменяющимся условиям окружающей

среды. Исследование многообразия полиморфизма генов крупного рогатого скота и их влияния на различные области разведения, его здоровье и продуктивность является важной задачей современной селекции в животноводстве.

Для эффективного применения данных о полиморфизмах в селекционной работе необходимо наличие надежных и воспроизводимых методов их идентификации. Одним из наиболее точных и доступных инструментов молекулярной диагностики является полимеразная цепная реакция (ПЦР) и ее разновидности, позволяющая выявлять генетические вариации с высокой степенью чувствительности.

Одним из ключевых генов, широко исследуемых в связи с его влиянием на молочную продуктивность у крупного рогатого скота, является ген DGAT1. Он кодирует фермент, катализирующий финальный этап синтеза триглицеридов [2, 4]. Локус количественного признака (QTL), связанный с содержанием жира в молоке, был обнаружен в центромерной области 14-й хромосомы крупного рогатого скота. Этот локус содержит ген-кандидат под названием DGAT1, отвечающий за качество молока. В гене DGAT1 была обнаружена неконсервативная замена лизина на аланин (K232A) [7]. Эта замена положительно заряженного остатка лизина нейтральным гидрофобным остатком аланина в гене DGAT1 оказывает значительное влияние на содержание жира и другие характеристики молока. Вариант лизина в DGAT1 увеличивает содержание жира. В молоке коров, имеющих в генотипе аллель K гена DGAT1, содержится больше насыщенных жирных кислот, а именно тетрадекановой (миристиновой) и гексадекановой (пальмитиновой), тогда как вариант аланина в DGAT1 увеличивает выход молока и белка. Установление зависимости между частотой определенных аллелей гена DGAT1 и уровнем молочной продуктивности позволит в дальнейшем глубже понять механизмы действия этого гена и выявить полиморфизмы, перспективные для селекционной работы, направленной на повышение удоев и устойчивости популяций КРС.

Для определения частоты встречаемости аллелей гена DGAT1 и выявления их влияния на хозяйственно-полезные признаки была выполнена и усовершенствована аллель-специфическая полимеразная цепная реакция.

Цель исследования. Совершенствование аллель-специфической ПЦР для выявления полиморфизмов гена DGAT1 у крупного рогатого скота. Полученные данные направлены на оценку возможности применения этих маркеров в селекционно-генетических программах, ориентированных на повышение удоев, жирности молока и улучшение породных качеств.

Материалы и методы. Объектом исследования выступали телки голштинской породы учебно-опытного хозяйства «Краснодарское» ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет» в количестве 932 гол. Материалом послужила кровь животных. Исследование проводили с помощью наборов для выделения ДНК из цельной крови «ДНК-Экстрап-1» от компании «Синтол» в соответствии с протоколом производителя. После выделения оценивали степень очистки ДНК от примесей белков и полисахаридов путем измерения поглощения A260/A280 и A260/A230 на спектрофотометре NanoPhotometer N60 (производитель Implen) в случайно взятых 5 пробах.

В качестве методов исследования использовался молекулярно-генетический анализ по аллелям A и K гена DGAT1. Аллель-специфичную ПЦР проводили на анализаторе Thermocycler Bio-Rad в оптимальных условиях, включающих температуры денатурации, отжига и удлинения, характерные для используемых праймеров. Важным этапом при проведении ПЦР является ее эффективность, специфичность и воспроизводимость, что зависит от корректно подобранных условий реакции. Оптимизация этих условий включает в себя подбор температуры и продолжительности отдельных стадий ПЦР [6].

Было проведено четыре варианта ПЦР с целью подбора условий для увеличения выхода ампликонов (табл. 1). В качестве шаблонного варианта использовались усло-

вия аллель-специфической ПЦР из статьи М. Г. Смарагдова «Связь полиморфизма

гена DGAT1 у быков-производителей с молочной продуктивностью коров», 2011 [1].

Таблица 1

Варианты условий амплификации гена жирномолочности DGAT1

Всего проводили 35 циклов при следующем режиме:	Шаблонный вариант [2]	Оптимизированный вариант 1	Оптимизированный вариант 2	Оптимизированный вариант 3
Денатурация	92 °C, 1 мин	92 °C, 1 мин	92 °C, 1 мин	92 °C, 1 мин
Отжиг праймеров	64 °C, 1 мин	68 °C, 1 мин	60 °C, 1 мин	57 °C, 1 мин
Элонгация	72 °C, 1 мин	72 °C, 1 мин	72 °C, 1 мин	72 °C, 1 мин
<i>Дополнительный шаг</i>				
Финальная элонгация	72 °C, 5 мин	72 °C, 10 мин	72 °C, 5 мин	72 °C, 10 мин

В дальнейшем для визуализации результатов проводили электрофорез полученных ампликонов. Электрофорез осуществляли в агарозном 2%-м геле. Визуализацию проводили в системе визуализации GelDoc Go компании BIO-RAD.

Результаты исследования и обсуждение. Один и тот же метод ПЦР может давать разные результаты в зависимости от условий проведения реакции, используемого оборудования и качества реагентов. Различия в температурных режимах термощиклеров, составе буферов и активности ферментов разных производителей, а также в качестве и концентрации выделенной ДНК могут существенно влиять на эффективность и специфичность амплификации. Даже незначительные отклонения в этих параметрах могут привести к снижению выхода продукта, появлению неспецифических полос или полному отсутствию амплификации. В связи с этим оптимизация метода под конкретные условия лаборатории является обязательным этапом при внедрении ПЦР в любое исследование.

Выделение ДНК из цельной крови животных и последующая спектрофотометрическая оценка ее качества продемонстрировали высокую чистоту и пригодность образцов для проведения ПЦР (табл. 2). Показатели соотношения оптических плотностей A260/280 находились в пределах от 1,791 до 1,889, что соответствует установленным критериям для чистой ДНК [6]. Низкие значения поглощения на длине волны 320 нм свидетельствовали об отсутствии посторонних примесей и деграда-

ции образцов, что обеспечило надежность последующих молекулярно-генетических процедур [4].

Таблица 2

**Результаты NanoPhotometer,
выделенной ДНК из цельной крови
крупного рогатого скота**

Образец	Длина волны		
	A _{260/280}	A _{260/230}	A ₃₂₀
Контроль (H ₂ O)	0,000	0,000	0,000
33456	1,883	2,212	0,000
33457	1,889	2,135	0,000
33544	1,791	2,119	0,006
33784	1,811	2,312	0,000
33381	1,798	2,212	0,005

Как следует из данных табл. 2, соотношение A260/A280 колеблется в диапазоне от 1,791 до 1,889, что соответствует допустимым значениям. Для чистой ДНК характерно значение A260/280 выше 1,8. Показатель A260/A230 во всех пробах не превышает 2,312. Снижение может указывать на наличие загрязнений полисахаридами. Поглощение на длине волны 320 нм во всех случаях равно нулю, что соответствует норме, так как чистые нуклеиновые кислоты не поглощают при A320.

Особое внимание было уделено оптимизации условий ПЦР, поскольку эффективность амплификации значительно зависит от температурных параметров и продолжительности стадий реакции. В ходе эксперимента установлено, что снижение температуры отжига праймеров с 64

до 57 °С и увеличение времени финальной элонгации с 5 до 10 мин позволили добиться заметного увеличения выхода ампликонов. Этот результат согласуется с данными других авторов, указывающих на необходимость индивидуального подбора температурного режима для повышения специфичности и выхода ПЦР-продуктов при аллель-специфической амплификации [3, 5].

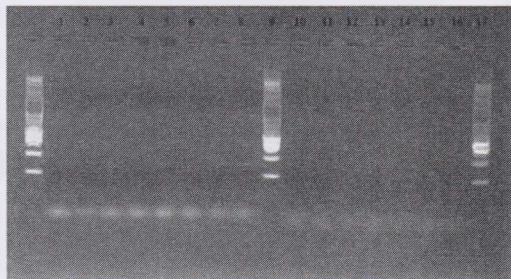


Рис. 1. Результаты аллель-специфичного ПЦР анализа после электрофореза в 2%-м агарозном геле

Анализ первого варианта ПЦР-протокола показал необходимость изменения ряда параметров, в первую очередь температуры отжига праймеров и финальной элонгации. В ходе последовательной серии оптимизационных экспериментов была подобрана температура отжига, обеспечивающая наилучшее соотношение специфичности и выхода продукта (55–57 °С). Кроме того, было увеличено время финальной элонгации с 5 до 10 мин, что способствовало повышению эффективности амплификации.

После корректировки условий ПЦР в дальнейшем варианте эксперимента удалось

На начальном этапе разработки ПЦР-протокола использовались стандартные условия амплификации, включающие типичную температуру отжига праймеров (64 °С), стандартную концентрацию MgCl₂, дезоксинуклеотидов и праймеров. Однако полученные результаты показали крайне низкий уровень амплификации: визуализация ампликонов на геле была затруднена из-за слабой интенсивности полос (рис. 1).

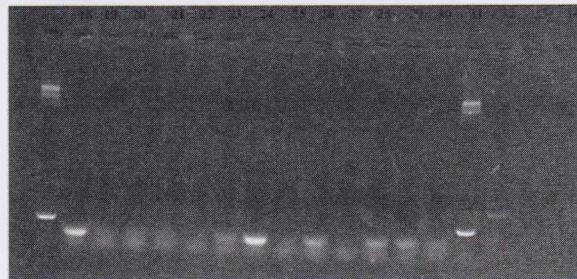


Рис. 1. Результаты аллель-специфичного ПЦР анализа после электрофореза в 2%-м агарозном геле

достичь стабильной и воспроизводимой амплификации аллель-специфических фрагментов длиной 368 п.н. (аллель К) и 244 п.н. (аллель А). На электрофореграммах наблюдались четко выраженные полосы, соответствующие целевым продуктам амплификации, что позволило надежно определять генотипы исследуемых животных (рис. 2).

Таким образом, оптимизированный протокол ПЦР обеспечил высокую чувствительность, специфичность и точность при определении полиморфизмов гена DGAT1, что делает его пригодным для дальнейшего применения в практической селекции.

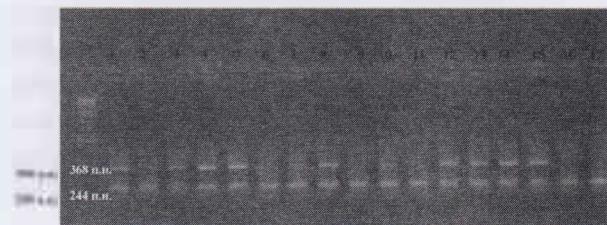
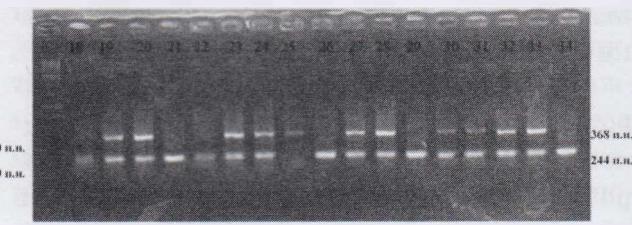


Рис. 2. Результаты оптимизированной аллель-специфичной ПЦР после электрофореза в 2%-м агарозном геле



Аллель-специфичная ПЦР позволила успешно идентифицировать два варианта гена DGAT1 – аллель К (размер фрагмента 368 п.н.) и аллель А (размер фрагмен-

та 244 п.н.). Результаты электрофорезного анализа подтвердили высокую специфичность подобранных праймеров и корректность выполнения амплификации. Подоб-

ные данные ранее были получены в работе M. S. Ashwel et al. [1], где также использовалась методика ПЦР-АС для дифференциации полиморфизмов DGAT1.

В результате исследований первотелок в УОХ «Краснодарское» по аллелям гена DGAT1 методом ПЦР нами получены достоверные данные о распределении аллелей и генотипов в популяции. Из 932 телок 744 имели генотип AA (не снижающий удой), 112 – генотип AK (гетерозиготность животных проявляется кодоминированием, усредненная эффект снижения удоя и повышения содержания жира и белка в молоке), 44 – генотип KK (снижение удоя и повышение содержания жира в молоке). Полученные в ходе настоящего исследования результаты молекулярно-генетического анализа гена DGAT1 у крупного рогатого скота голштинской породы позволяют провести комплексную оценку распространенности полиморфизмов данного гена в исследуемой популяции и сопоставить их с литературными данными. Распределение аллелей в стаде телок учебно-опытного хозяйства «Краснодарское» показало преобладание генотипа AA (79,8 %), что соответствует данным, представленным в ряде отечественных и зарубежных исследований, в которых указывалось на высокую частоту данного генотипа в стадах, отобранных по признаку повышенной молочной продуктивности [2, 4].

Таким образом, результаты исследования подтверждают эффективность применения молекулярно-генетических маркеров (в частности, полиморфизмов гена DGAT1) в селекционно-племенной работе. Использование ПЦР и анализа аллелей DGAT1 позволяет не только прогнозировать продуктивные качества животных, но и оптимизировать генетическую структуру стада в направлении повышения хозяйственных признаков.

Выводы. В ходе проведенного исследования была успешно оптимизирована методика аллель-специфичной ПЦР для выявления полиморфизмов гена DGAT1, ассоцииированного с молочной продуктивностью у крупного рогатого скота голштинской породы. Путем изменения температуры отжига праймеров и времени финальной

элонгации достигнута высокая специфичность и эффективность амплификации целевых фрагментов ДНК.

Оптимизированная ПЦР позволила достоверно идентифицировать аллели K (368 п.н.) и A (244 п.н.) гена DGAT1, а также генотипы исследуемых животных. Это обеспечивает возможность точного генотипирования крупного рогатого скота по данному гену.

Генотипирование 932 телок голштинской породы показало преобладание генотипа AA (79,8 %), наличие гетерозиготных особей AK (12,0 %) и сравнительно низкую частоту генотипа KK (4,7 %). Эти данные свидетельствуют о высокой частоте аллеля A, ассоцииированного с увеличенным удоем и умеренным содержанием жира в молоке, что подтверждает направленность селекции на повышение молочной продуктивности.

Список источников

1. Ashwel M. S., Heyen D. W., Sonstegard T. S. Detection of quantitative trait loci affecting milk production, health, and reproductive traits in Holstein cattle // Journal of dairy science. 2004. No. 2. Pp. 468–475.
2. Bennewitz J., Reinsch N., Paul S. et al. The DGAT1 K232A mutation is not solely responsible for the milk production quantitative trait locus on the bovine chromosome 14 // J. Dairy Sci. 2004. No. 2. Pp. 431–442.
3. Calus M. P. L., Carrick M. J., Veerkamp R. F. et al. Estimation of genetic parameters for milk fat depression in dairy cattle // Journal of dairy science. 2005. No. 3. Pp. 1166–1177.
4. Demeter R. M., Schopen G. C. B., Lansink A. O. Effects of milk fat composition, DGAT1, and SCD1 on fertility traits in Dutch Holstein cattle // J. Dairy Sci. 2009. No. 11. Pp. 5720–5729.
5. Schennink A., Stoop W.M., Visker M.W. et al. DGAT1 underlies large genetic variation in milk-fat composition of dairy cows // Anim Genet. 2007. No. 59. Pp. 467–473.
6. Spelman R. J., Ford C. A., McElhinney P. et al. Characterization of the DGAT1 gene in the New Zealand dairy population //

Journal of Dairy Science. 2002. No. 12. Pp. 3514–3517.

7. Thaller G., Kramer W., Winter A. Effects of DGAT1 variants on milk production traits in German cattle breeds // J. Anim. Sci. 2003. No. 81. Pp. 1911–1918.

References

1. Ashwell M. S., Heyen D. W., Sonstegard T. S. (2004) Detection of quantitative trait loci affecting milk production, health, and reproductive traits in Holstein cattle. *Journal of dairy science*, no. 2, pp. 468–475.
2. Bennewitz J., Reinsch N., Paul S. (2004) The DGAT1 K232A mutation is not solely responsible for the milk production quantitative trait locus on the bovine chromosome 14. *Journal of dairy science*, no. 2, pp. 431–442.
3. Calus M. P. L., Carrick M. J., Veerkamp R. F. (2005) Estimation of genet-
- ic parameters for milk fat depression in dairy cattle. *Journal of dairy science*, no. 3, pp. 1166–1177.
4. Demeter R. M., Schopen G. C. B., Lansink A. O. (2009) Effects of milk fat composition, DGAT1, and SCD1 on fertility traits in Dutch Holstein cattle. *J. Dairy Sci.*, no. 11, pp. 5720–5729.
5. Schennink A., Stoop W. M., Visker M. W. (2007) DGAT1 underlies large genetic variation in milk-fat composition of dairy cows. *Animal genetics*, no. 5, pp. 467–473.
6. Spelman R. J., Ford C. A., McElhinney P. (2002) Characterization of the DGAT1 gene in the New Zealand dairy population. *Journal of Dairy Science*, no. 12, pp. 3514–3517.
7. Thaller G., Kramer W., Winter A. (2003) Effects of DGAT1 variants on milk production traits in German cattle breeds. *Journal of animal science*, no. 88, pp. 1911–1918.

Информация об авторах:

А. Г. КОЩАЕВ – доктор биологических наук, профессор, академик РАН;
Т. С. СВЯТЕНКО – аспирантка.

Information about the authors:

A. G. KOSHCHAEV – Doctor of Biological Sciences, Professor, academic RAS;
T. S. SVYATENKO – Graduate student.

Вклад авторов:

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.
Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors:

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.
The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 20.05.2025; одобрена после рецензирования 25.05.2025; принята к публикации 30.05.2025.

The article was submitted 20.05.2025; approved after reviewing 25.05.2025; accepted for publication 30.05.2025.

Нанотехнологии в биофармацевтике

Регина Фановна Иванникова¹,
Екатерина Александровна Смирнова²,
Николай Васильевич Пименов³

^{1, 2, 3} Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии –
МВА имени К. И. Скрябина, Москва, Россия

¹ regiotf@yandex.ru;

² e.smirnova.a@gmail.com;

³ pimenov-nikolai@yandex.ru

Автор, ответственный за переписку:
Регина Фановна Иванникова, regiotf@yandex.ru

Аннотация

В последние годы наблюдается увеличение значимости биотехнологии в различных отраслях, в том числе в ветеринарии. Создание новых эффективных и безопасных препаратов для лечения и профилактики заболеваний животных и человека носит приоритетное направление, что связано со значительным прогрессом в области разработки нанопрепараторов. Нанобиопрепараторы представляют собой инновационные лекарственные средства, которые используют нанотехнологии для улучшения доставки активных веществ, повышения их биодоступности и снижения побочных эффектов. В данной статье особое внимание уделяется вопросам безопасности и этики, связанным с использованием нанотехнологий в ветеринарии. Статья подчеркивает важность дальнейших исследований и разработок в этой области для обеспечения здоровья животных и повышения эффективности ветеринарного лечения.

Ключевые слова: нанобиопрепараторы, биотехнология, ветеринария, лечение и профилактика заболеваний

Для цитирования: Иванникова Р. Ф., Смирнова Е. А., Пименов Н. В. Нанотехнологии в биофармацевтике // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2025. № 7. С. 115–122.
<https://doi.org/10.36871/vet.zoo.bio.202507113>

Review article

Nanotechnology in biopharmaceuticals

Regina F. Ivannikova¹, Ekaterina A. Smirnova²,
Nikolay V. Pimenov³

^{1, 2, 3} Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology –
MVA named after K. I. Skryabin, Moscow, Russia

¹ regiotf@yandex.ru;

² e.smirnova.a@gmail.com;

³ pimenov-nikolai@yandex.ru

Corresponding author:

Regina F. Ivannikova, regiotf@yandex.ru

Abstract

In recent years, there has been an increase in the importance of biotechnology in various industries, including veterinary medicine. The creation of new effective and safe drugs for the treatment and prevention of animal and human diseases is a priority, which is associated with significant progress in the development of nanopreparations. Nanobiological products are innovative medicines that use nanotechnology to improve the delivery of active substances, increase their bioavailability and reduce side effects. In this article, special attention is paid to safety and ethics issues related to the use of nanotechnology in veterinary medicine. The article highlights the importance of further research and development in this area to ensure animal health and improve the effectiveness of veterinary treatment.

Keywords: nanobiological products, biotechnology, veterinary medicine, treatment and prevention of diseases.

For citation: Ivannikova R. F., Smirnova E. A., Pimenov N. V. (2025) Nanobiological products for the treatment of animals: current trends. *Veterinariya, Zootekhnika i Biotekhnologiya*. No. 7. Pp. 115–122. <https://doi.org/10.36871/vet.zoo.bio.202507113>

Введение. В настоящее время значительно возрос интерес к нанотехнологиям, в том числе направленным на решение проблем в области медицины и ветеринарии. Современная ветеринарная медицина сталкивается с рядом вызовов, включая устойчивость к антибиотикам, необходимость в более эффективных методах лечения и улучшения качества жизни животных [4, 5, 8]. В этом контексте нанобиопрепараты представляют собой перспективное направление, которое сочетает в себе достижения нанотехнологий и биомедицины. Наночастицы, используемые в этих препаратах, могут быть сконструированы для целенаправленного воздействия на определенные клетки или ткани, что позволяет значительно повысить эффективность лечения и снизить риск побочных эффектов [1, 3].

Нанобиопрепараты могут включать в себя различные формы, такие как наноэмulsionи, наногели и наноконтейнеры для доставки активных веществ [1, 3, 6, 10]. Эти технологии открывают новые горизонты в лечении заболеваний, которые ранее считались труднолечимыми. Например, использование наночастиц для доставки противораковых препаратов позволяет минимизировать воздействие на здоровые клетки, что является важным аспектом в лечении онкологических заболеваний у животных [5, 11].

Кроме того, нанобиопрепараты могут быть использованы для создания вакцин с улучшенной иммунной реакцией, что особенно актуально в условиях глобальных угроз, таких как пандемии инфекционных заболеваний [7, 8, 11]. Значительной преградой, сдерживающей применение нанотехнологий в области медицины и ветеринарии, является недостаточная изученность токсикологического профиля ряда наноматериалов, а также опыт использования готовой продукции.

Таким образом, данная статья направлена на анализ текущих тенденций в области нанобиопрепаратов для лечения животных, их механизмов действия, а также на обсуждение будущих направлений исследований и практического применения в ветеринарной медицине [15, 16].

Цель исследования. Проанализировать современные тенденции в области разработки и применения нанобиопрепаратов для лечения животных; выявить ключевые механизмы действия этих препаратов, оценить их эффективность и безопасность, а также рассмотреть перспективы их использования в ветеринарной практике. Исследование направлено на раскрытие потенциальных преимуществ нанобиопрепаратов по сравнению с традиционными методами лечения, а также на анализ существующих

вызовов и ограничений, связанных с их внедрением в клиническую практику.

Материалы и методы. В работе использованы теоретические методы исследования, такие как анализ научных публикаций, статей и отчетов на сайтах PubMed, ScienceDirect, КиберЛенинка и др. по теме нанобиопрепараторов в ветеринарии, включая исследования, проведенные в последние 5 лет, проведение лабораторных экспериментов для оценки взаимодействия наночастиц с клетками животных, а также их фармакокинетики и фармакодинамики.

Результаты и обсуждения. Нанотехнологии все больше внедряются в ветеринарную медицину, открывая новые горизонты в диагностике, лечении и профилактике заболеваний животных. Наномедицина изучает возможность применения нанотехнологических разработок (наноприборов, нанопрепараторов) в медицинской и ветеринарной практике для профилактики, диагностики и лечения различных заболеваний с контролем биологической активности, фармакологического и токсикологического действия полученных лекарственных средств и биологически активных добавок. Нанофармакология изучает физико-химические, фармакодинамические, фармакокинетические свойства нанопрепараторов, разработанных на основе нанотехнологий, показания, противопоказания, возможные нежелательные эффекты. Нанофармация исследует технологии разработки лекарственных форм нанопрепараторов для эффективного применения в медицинской и ветеринарной практике [8].

Установлено, что физиологические процессы в организме животных и человека осуществляются на основе природных механизмов, связанных в том числе с нанотехнологиями. Клеточные мембранны, стенки капилляров и некоторые другие структуры имеют наноразмеры, что способствует протеканию физиологических процессов с участием биологически активных веществ на наноразмере. Наночастицы могут проникать через клетки мембран и распределяться в организме значительно лучше, чем вещества большего размера. Функционирование субклеточных структур, кальциевых

каналов, натрий-калиевого насоса осуществляется по законам природных наномеханизмов. В организме происходят различные физиологические процессы, в основе которых с точки зрения современных исследований лежат наномеханизмы, что требует более углубленных научных доказательств в рамках нанофизиологии, изучающей особенности протекания физиологических процессов в организме на основе достижений нанонауки с учетом влияния наночастиц на функцию клеток и органов [12].

Было доказано, что наночастицы ZnO обладают сильными антимикробными свойствами. В экспериментах на сельскохозяйственных животных (свиньях и птицах) использование этих наноматериалов в кормах показало снижение частоты кишечных инфекций на 20–30 % и улучшение усвояемости питательных веществ. Также применение наночастиц ZnO позволило сократить использование антибиотиков в животноводстве, что отвечает требованиям по снижению антибиотикорезистентности [10].

Применение нанокапсул с ивермектином продемонстрировало улучшенную биодоступность и пролонгированное действие препарата при лечении паразитозов у крупного рогатого скота и овец. Увеличился период защиты от паразитов на 40 % по сравнению с традиционными формами препарата, а также снизился остаточный период содержания лекарственного вещества в продуктах животноводства [12, 13].

Применение гелей и мазей на основе наночастиц серебра для лечения ран и инфекционных дерматитов у собак, кошек и лошадей подтвердило их высокую эффективность. Ускорилось заживление ран на 25–35 %, благодаря антимикробным свойствам наночастиц, а также снизился риск вторичных инфекций при обработке хирургических швов. Наночастицы серебра чрезвычайно активны и вызывают гибель бактерий, вирусов, грибков благодаря большой удельной поверхности, что увеличивает область контакта серебра с возбудителями инфекционных заболеваний, значительно повышая его бактерицидные свойства. Прямыми экспериментами *in vitro* воспроизведено ингибирование вируса иммуноде-

фицита человека наночастицами серебра исключительно в диапазоне размеров 1^{-10} нм. При рассмотрении эволюции серебра от ионов к наночастицам и исследовании действия различных препаратов серебра на вирусы, бактерии и клетки установлено, что биоцидный эффект наночастиц существенно превосходит действие ионов серебра в этих же концентрациях. Нанопрепараты серебра успешно применяются при лечении остеомиелита, гнойных ран, бактериального вагиноза, ожоговых ран, ЛОР-заболеваний у детей, хронических воспалительных заболеваний органов малого таза, а также в хирургии, травматологии, ветеринарии и др.

Липосомальные наночастицы были использованы для создания вакцин нового поколения. Так, например, вакцина против ящура на основе нанолипосом продемонстрировала увеличение продолжительности иммунного ответа у крупного рогатого скота на 40 %, а липосомальные вакцины против птичьего гриппа показали высокую стабильность и эффективность при хранении даже в неблагоприятных условиях [9, 11].

Наночастицы диоксида кремния (SiO_2) применяются для разработки высокоточных диагностических средств. Их использование в тест-системах для ранней диагностики инфекционных заболеваний у животных позволяет обнаруживать патогены на ранних стадиях заболевания и сокращать время диагностики на 50–60 % [2, 5].

В медицинской и пищевой промышленности перспективными являются разработка нанодисперсных форм кормовых и пищевых добавок; керамических нанопористых мембранных фильтров для ультрафильтрации жидкостей при производстве лекарственных препаратов, кормовых и биологически активных добавок и пищевых продуктов; нанокомпозиционной упаковки с улучшенными механическими, барьерными и антимикробными свойствами [5, 9].

Исследования фототермальной терапии с использованием наночастиц золота продемонстрировали их потенциал в лечении опухолей у животных. Применение технологии позволило уменьшить размеры опухолей у собак и кошек на 50–70 % при использовании фототермального воздействия и сокра-

тить побочные эффекты по сравнению с традиционной химиотерапией [1, 3, 12].

Добавление наноматериалов, таких как нанокремний, наночастицы железа и магния, в корм сельскохозяйственным животным способствовало улучшению роста и продуктивности животных, укреплению иммунной системы за счет улучшенной усвоемости микроэлементов [6, 13]. Например, исследования на птицефабриках показали увеличение массы кур-бройлеров на 15–20 % при добавлении наночастиц железа в корм.

Все исследования показывают значительное улучшение по сравнению с традиционными методами. Наночастицы ZnO и ивермектин эффективны как для профилактики, так и для лечения, в то время как остальные варианты применяются для диагностических и терапевтических целей.

Применение наночастиц может снизить использование антибиотиков и повысить безопасность продовольствия, однако необходимы долгосрочные исследования для оценки потенциальных побочных эффектов [2, 8].

Использование нанобиопрепаратов в ветеринарии открывает уникальные возможности, но также сопровождается рядом сложностей, требующих анализа и проработки.

Производство нанопрепаратов связано с высокими затратами. Разработка наночастиц требует сложных технологий, а их внедрение в коммерческую практику ветеринарии пока остается дорогостоящим. В результате такие препараты менее доступны для мелких фермеров и владельцев домашних животных [14, 15]. Несмотря на обнадеживающие результаты, долгосрочные последствия применения наночастиц для здоровья животных и человека, а также для окружающей среды пока остаются недостаточно изученными. Существует риск накопления наночастиц в органах животных, что может потенциально перейти в продукты питания (молоко, мясо). Также использование наноматериалов в сельском хозяйстве может привести к их попаданию в окружающую среду, включая почву и водоемы. Проводятся дополнительные исследования для определения возможного влияния наноча-

стиц на экосистемы. Для минимизации экологического воздействия разрабатываются биоразлагаемые наноматериалы, которые разлагаются после выполнения своих функций. Это особенно важно для препаратов, используемых в массовом животноводстве [5, 10, 12, 17].

На текущий момент в большинстве стран отсутствуют стандарты для оценки безопасности и эффективности нанобиопрепаратов. Это затрудняет их массовое использование. Регуляторные органы сталкиваются с проблемой разработки адекватных методов тестирования и сертификации новых препаратов.

Заключение. Нанобиопрепараты демонстрируют высокий потенциал в качестве инновационного инструмента для решения ключевых задач ветеринарной медицины, включая лечение, профилактику и диагностику заболеваний животных. В области ветеринарии к перспективным направлениям нанотехнологии относятся такие, как разработка наносусpenзионных кормовых добавок и лекарственных средств с повышенными профилактическими и терапевтическими свойствами; наносусpenзионных ветеринарных препаратов с повышенным антидотным эффектом на основе нанодисперсных сорбентов (активированных углей, глин, алмазов); наноэмulsionционных вакцин для сельскохозяйственных животных с повышенной биоактивностью; наноструктурных форм ветеринарных препаратов с повышенной биодоступностью на основе использования супрамолекулярных комплексов. Их уникальные свойства, в частности, адресная доставка активных веществ, пролонгированное действие и улучшенная биодоступность, обеспечивают повышение эффективности терапии при лечении заболеваний и снижение нежелательных эффектов.

Тем не менее, несмотря на существенные достижения, массовое внедрение нанобиопрепаратов в ветеринарную практику сдерживается рядом нерешенных вопросов. Ученые и исследователи в области нанонауки должны не только заниматься разработкой новых технологий, изучением физико-химических, физиологических, биохимических,

фармакотоксических, молекулярных и фармакодинамических свойств новых нанопрепараторов, но и изучать возможное побочное влияние на организм и окружающую среду в среднесрочной и долгосрочной перспективе, необходимость этической экспертизы проводимых исследований и использования нанотехнологий.

Список источников

1. Акрамов Э. Х., Габитов В. Х., Сулайманкулова С. К. и др. Применение пролонгированного наносеребром пероксида водорода для профилактики гнойных осложнений при обширных хирургических ранах // Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана. 2020. № 4. С. 76–80. EDN EKCMGH.
2. Алимов А. М. Роль нанобиотехнологии в инновационном развитии ветеринарной медицины // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. 2010. № 2. С. 42–46. EDN MUYTNB.
3. Габитов В. Х., Бейсембаев А. А., Акрамов Э. Х. и др. Возможность применения наносеребра в растворе перекиси водорода при экспериментальных хирургических ранах // Материалы II Международной научно-практической конференции «Бородинские чтения», посвященной 85-летию Новосибирского государственного медицинского университета: Материалы конференции (Новосибирск, 12 декабря 2020 г.); в 2 т. Т. 1. Новосибирск: Новосибирский государственный медицинский университет, 2020. С. 102–107. EDN INLLMY.
4. Дельцов А. А., Лунегов А. М., Иванникова Р. Ф. и др. Фармакогнозия и ветеринарная фитотерапия: учебник для вузов. СПб.: Лань, 2023. 676 с. EDN DEOSEM.
5. Жданова М. Н., Жданов С. А. Использование инновационных технологий в развитии современной ветеринарной медицины // Приоритетные векторы развития промышленности и сельского хозяйства: материалы VI Международной научно-практической конференции

(Макеевка, 06 апреля 2023 г.). Макеевка: Донбасская аграрная академия, 2023. С. 42–47. EDN ATCHXI.

6. Зейрук В. Н., Васильева С. В., Беллов Г. Л. и др. Оценка влияния предпосевной обработки картофеля нанобиопрепаратами на качество урожая // Российские нанотехнологии. 2023. Т. 18. № 3. С. 424–432. DOI: 10.56304/S1992722323010211. EDN EVTJFX.
7. Минкинъкова Л. Л., Губченко Л. Н., Маклецкая А. В. Биотехнология для медицины: Вакцины нового поколения (обзор) // Инноватика и экспертиза: научные труды. 2012. № 1 (8). С. 27–39. EDN PEDILX.
8. Пименов Н. В., Мирзаев М. Н., Смирнова Е. А. и др. Биотехнология получения биологически активных веществ: учебник. М.: ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени К. И. Скрябина, 2024. 264 с. DOI: 10.18720/SPBPU/2/z24-18. EDN APHUXQ.
9. Пименов Н. В., Смирнова Е. А., Иванникова Р. Ф. Субъединичные бактерийные вакцины в ветеринарии // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2023. № 1. С. 61–72. DOI: 10.36871/vet.zoo.bio.202301006. EDN CQHLWX.
10. Полищук С. Д., Назарова А. А., Степанова И. А. и др. Биологически активные препараты на основе наноразмерных частиц металлов в сельскохозяйственном производстве // Нанотехника. 2014. № 1 (37). С. 72–81. EDN YFJCQD.
11. Смирнова Е. А., Иванникова Р. Ф., Савинов В. А. Трансгенные системы для производства «съедобной» вакцины против вируса гепатита В // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. 2024. № 10. С. 50–53. DOI: 10.37882/2223-2966.2024.10.39. EDN NYHTDJ.
12. Станишевская И. Е., Стойнова А. М., Марахова А. И. Наночастицы серебра: получение и применение в медицинских целях // Разработка и регистрация лекарственных средств. 2016. № 1 (14). С. 66–69. EDN WBODEF.
13. Федоренко В. Ф., Балабанов В. И., Ерохин М. Н. и др. Нанотехнологии и наноматериалы в агропромышленном комплексе. М.: Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса, 2011. 312 с. EDN TKFJDN.
14. Чурилов Г. И., Иванычева Ю. Н., Полищук С. Д. и др. Эколого-биологическое влияние нанопорошков меди и оксида меди на фитогормоны вики и пленицы яровой // Нанотехника. 2013. № 4 (36). С. 43–46. EDN TCMKNX.
15. Kahru A., Dubourguier H. C. From ecotoxicology to nanotoxicology // Toxicology. 2010. Vol. 269. No. 2–3. Pp. 105–119.
16. Nikitin M. P., Nikitin P. I., Shipunova V. O. et al. Biocomputing based on particle disassembly // Nature Nanotechnology. 2014. Vol. 9. No. 9. Pp. 716–722. DOI: 10.1038/nnano.2014.156. EDN UGGLUB.
17. Tregubov A. A., Sokolov I. L., Babenyshev A. V. et al. Magnetic hybrid magnetite/metal organic framework nanoparticles: facile preparation, post-synthetic biofunctionalization and tracking in vivo with magnetic methods // Journal of Magnetism and Magnetic Materials. 2018. Vol. 449. Pp. 590–596. DOI: 10.1016/j.jmmm.2017.10.070. EDN XOHYLC.

References

1. Akramov E. H., Gabitov V. H., Sulaimankulova S. K. et al. (2020) The use of prolonged nanosilver hydrogen peroxide for the prevention of purulent complications in extensive surgical wounds. *Science, new technologies and innovations of Kyrgyzstan*, no. 4, pp. 76–80. EDN EKKMGH (In Russ.).
2. Alimov A. M. (2010) The role of nanobiotechnology in the innovative development of veterinary medicine. *Bulletin of the Bryansk State Agricultural Academy*, no. 2, pp. 42–46. EDN MUYTNB (In Russ.).
3. Gabitov V. H., Beisembaev A. A., Akramov E. H. et al. (2020) The possibility of using nanosilver in a solution of hydrogen peroxide in experimental surgical wounds // *Proceedings of the Second In-*

ternational Scientific and Practical Conference "Borodino Readings" dedicated to the 85th anniversary of Novosibirsk State Medical University : Conference proceedings (Novosibirsk, December 12, 2020): in 2 vol. Vol. 1. Novosibirsk: Novosibirsk State Medical University. Pp. 102–107. EDN INLLMI (In Russ.).

4. Deltsov A. A., Lunegov A. M., Ivannikova R. F. et al. (2023) Pharmacognosy and veterinary phytotherapy : a textbook for universities. SPb.: Lan Publishing House. 676 p. EDN DEOSEM (In Russ.).

5. Zhdanova M. N., Zhdanov S. A. (2023) The use of innovative technologies in the development of modern veterinary medicine // Priority vectors of industrial and agricultural development : proceedings of the VI Scientific and Practical International Conference (Makeyevka. April 06 2023). Makeyevka: Donbass Agrarian Academy. Pp. 42–47. EDN ATCH1 (In Russ.).

6. Zeiruk V. N., Vasilyeva S. V., Belov G. L. et al. (2023) Evaluation of the effect of pre-sowing potato treatment with nanobiological preparations on crop quality. *Russian nanotechnology*, vol. 18, no. 3, pp. 424–432. DOI: 10.56304/S1992722323010211. EVTJFX EMAIL ADDRESS (In Russ.).

7. Myakinkova L. L., Gubchenko L. N., Makletskaya A. V. (2012) Biotechnology for medicine: New generation vaccines (Review). *Innovation and expertise: scientific papers*, no. 1 (8), pp. 27–39. EDN PEDILX (In Russ.).

8. Pimov N. V., Mirzaev M. N., Smirnova E. A. et al. (2024) Business education: textbook. M.: GUGBU IN MGAVMiB – MVA named after K. I. Scryabin. 264 p. DOI: 10.18720/SPBPU/2/z24-18. EDN UPHUKSK (In Russ.).

9. Pimenov N. V., Smirnova E. A., Ivannikova R. F. (2023) Subunit bacterial vaccines in veterinary medicine. *Veterinary, animal science, and biotechnology*, no. 1, pp. 61–72. DOI: 10.36871/vet.zoo.bio.202301006. REVISION NUMBER CQHLWX (In Russ.).

10. Polishchuk S. D., Nazarova A. A., Stepanova I. A. et al. (2014) Biologically active preparations based on nanoscale metal particles in agricultural production. *Nanotechnology*, no. 1 (37). EDN YFJCQD (In Russ.).

11. Smirnova E. A., Ivannikova R. F., Savinov V. A. (2024) Transgenic systems for the production of an "edible" vaccine against hepatitis B virus. *Modern science: actual problems of theory and practice. Series: Natural and Technical Sciences*, no. 10, pp. 50–53. DOI: 10.37882/2223-2966.2024.10.39. EDITED BY NYHTDJ (In Russ.).

12. Stanishevskaya I. E., Stoynova A. M., Marakhova A. I. et al. (2016) Silver nanoparticles: preparation and application for medical purposes. *Development and registration of medicines*, no. 1 (14), pp. 66–69. EDN VBODEF (In Russ.).

13. Fedorenko V. F., Balabanov V. I., Erokhin M. N. et al. (2011) Nanotechnologies and nanomaterials in the agro-industrial complex. M.: Russian Scientific Research Institute for Information, Technical, Economic and Research on engineering and technical support of the agro-industrial complex. 312 p. EDN TK-FZHDN (In Russ.).

14. Churilov G. I., Ivanycheva Yu. N., Polishchuk S. D. et al. (2013) Ecological and biological effect of copper and copper oxide nanopowders on vetch and spring wheat phytohormones. *Nanotechnology*, no. 4 (36), pp. 43–46. EDN TCMKNX (In Russ.).

15. Kahru A., Dubourguier H. C. (2010) From ecotoxicology to nanotoxicology. *Toxicology*, vol. 269, no. 2–3, pp. 105–119.

16. Nikitin M. P., Nikitin P. I., Shipunova V. O. et al. (2014) Biocomputing based on particle disassembly. *Nanotechnologies of nature*, vol. 9, no. 9, pp. 716–722. DOI: 10.1038/nnano.2014.156. EDN UGGLUB.

17. Tregubov A. A., Sokolov I. L., Babenyshev A. V. et al. (2018) Magnetic hybrid magnetite/metal organic framework nanoparticles: facile preparation, post-synthetic biofunctionalization and tracking in vivo with magnetic methods. *Journal of Magnetism and Magnetic Materials*, vol. 449, pp. 590–596. DOI: 10.1016/j.jmmm.2017.10.070. EDN XOHYLC.

Информация об авторах:

Р. Ф. ИВАННИКОВА – кандидат биологических наук, доцент кафедры физиологии, фармакологии и токсикологии;

Е. А. СМИРНОВА – кандидат биологических наук, доцент кафедры иммунологии и биотехнологии;

Н. В. ПИМЕНОВ – доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой иммунологии и биотехнологии.

Information about the authors:

R. F. IVANNIKOVA – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Physiology, Pharmacology and Toxicology;

E. A. SMIRNOVA – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Immunology and Biotechnology;

N. V. PIMENOV – Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of the Department of Immunology and Biotechnology.

Вклад авторов:

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors:

The authors contributed equally to this article.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 21.05.2025; одобрена после рецензирования 26.05.2025; принята к публикации 31.05.2025.

The article was submitted 21.05.2025; approved after reviewing 26.05.2025; accepted for publication 31.05.2025.

Контроль биологической активности препарата «АЛКОПЕРИТ»

Александра Витальевна Штауфен¹,
Татьяна Витальевна Заболоцкая²

^{1, 2} Московская государственная академия ветеринарной медицины
и биотехнологии имени – МВА имени К. И. Скрябина, Москва, Россия

¹ zabolockayaa@bk.ru;

² t_zabolockaya@mail.ru

Автор, ответственный за переписку:

Заболоцкая Татьяна Витальевна, t_zabolockaya@mail.ru

Аннотация

В статье представлены результаты исследования контроля биологической активности аэрозоля «АЛКОПЕРИТ». Биотехнологическое производство должно обеспечиваться эффективными противомикробными препаратами, гарантированно подавляющими жизнеспособность микроорганизмов на разных поверхностях. Экспериментальное исследование, проведенное в соответствии с требованиями соответствующей нормативной документации, включало обработку эффективной дозы препарата и определение его противомикробной активности с использованием поверхностей различной структуры, изготовленных из наиболее часто встречающихся материалов (пластик, металл, стекло, керамика). С учетом различий в устойчивости вегетативных и споровых форм бактерий к противомикробным препаратам исследования проведены с применением бактерий *E. coli* и *B. subtilis*. Подготовка тест-поверхностей обеспечила максимальное приближение к естественным условиям микробного загрязнения. Полученные результаты проанализированы, сделаны выводы и заключение о дозах исследуемого препарата, обеспечивающих 100 % противомикробную активность при его аэрозольном применении.

Ключевые слова: дезинфицирующее средство «АЛКОПЕРИТ», аэрозольное применение, тест-поверхности, экспозиция, дезинфицирующая эффективность

Для цитирования: Штауфен А. В., Заболоцкая Т. В. Контроль биологической активности препарата «АЛКОПЕРИТ» // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2025. № 7. С. 123–127. <https://doi.org/10.36871/vet.zoo.bio.202507114>

Original article

Control of biological activity of the drug «ALCOPERIT»

Alexandra V. Shtaufen¹, Tatyana V. Zabolockaya²

² Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology –
MVA named after K. I. Skryabin, Moscow, Russia

¹ zabolockayaa@bk.ru;

² t_zabolockaya@mail.ru

© Штауфен А. В., Заболоцкая Т. В., 2025

Corresponding author:

Tatyana V. Zabolockaya, t_zabolockaya@mail.ru

Abstract

In the article, the authors present the results of a study of the effectiveness of the aerosol of the disinfectant «ALCOPERIT». The experimental study, conducted in accordance with the requirements of GOST R 58151.4-2018 «Disinfectants. Methods for determining efficiency indicators», included the development of an effective dose of the disinfectant and the determination of the antimicrobial activity of the drug on different surfaces. Taking into account the differences in the resistance of vegetative and spore forms of bacteria to antimicrobial drugs, the studies were carried out using *E. coli* and *B. subtilis* bacteria. The preparation of test surfaces ensured the maximum approximation to the natural conditions of microbial contamination. The obtained results were analyzed by the authors, conclusions were made and a conclusion was made on the doses of the studied disinfectant that provide 100 % disinfectant activity when used as an aerosol. Keywords: disinfectant «ALCOPERIT», aerosol use.

Keywords: disinfectant «ALCOPERIT», aerosol application, test surfaces, exposure, disinfectant effectiveness

For citation: Shtauen A. V., Zabolockaya T. V. (2025) Control of biological activity of the drug «ALCOPERIT». *Veterinariya, Zootekhnika i Biotekhnologiya*. No. 7. Pp. 123–127. <https://doi.org/10.36871/vet.zoo.bio.202507114>

Введение. Микроорганизмы являются основным объектом, в отношении которого идут постоянные поиски и разработка новых средств их уничтожения. Средства дезинфекции играют ведущую роль не только в мероприятиях по уничтожению патогенных микроорганизмов, но и остаются основным средством борьбы с микрофлорой, вызывающей порчу продукции сельскохозяйственного производства. Пристальное внимание при разработке и испытании дезинфицирующих средств необходимо уделять таким характеристикам, как противомикробная активность, экологическая безопасность, возможность использования в процессе производства органической продукции, экономическая эффективность, технологичность способа проведения дезинфекции.

Самым технологически выгодным способом проведения дезинфекции является аэрозолирование. Аэрозольная дезинфекция позволяет быстро создать необходимую концентрацию частиц дезинфектанта с применением генераторов, причем в этом случае происходит обеззараживание не только рабочих поверхностей, но также стен, потолка, технологического оборудования (включая труднодоступные при других способах применения дезинфектантов места), но и воздуш-

ной среды производственного помещения. Целевым показателем – основным свойством дезинфицирующих средств в соответствии с их назначением – является высокая противомикробная активность. Противомикробную активность необходимо определять тем способом, которым предполагается использовать данное дезинфицирующее средство [1, 3–6].

Цель исследования. Определение эффективности дезинфицирующего средства «АЛКОПЕРИТ» при разных дозах препарата в аэрозоле с использованием тест-поверхностей разной текстуры.

Материалы и методы. Исследования бактерицидной активности дезинфицирующего препарата «АЛКОПЕРИТ» проводили в соответствии с требованиями ГОСТ Р 58151.4-2018 «Средства дезинфицирующие. Методы определения показателей эффективности». С этой целью были подготовлены тест-поверхности, обладающие разными характеристиками – гладкие, шероховатые, впитывающие и не впитывающие. Указанным критериям отвечают линолеум, металлическая плитка, кафель, кожа искусственная, кожа натуральная, дерево окрашенное и неокрашенное, стекло и пластик [2].

В качестве тест-микроорганизмов использовали культуру *B. subtilis* и *E. coli*.

Биотехнология

Перед контаминацией тест-микроорганизмами поверхности подвергали механической очистке, высушивали, располагали горизонтально в ламинарном боксе, после чего наносили на них взвесь микроорганизмов из расчета 0,5 мл в концентрации 2 млрд микробных клеток в 1 мл на поверхность тест-объектов площадью 100 см². После равномерного распределения стерильным шпателем поверхности подсушивали при температуре 20 °С и относительной влажности воздуха 50–60 %. Для имитации белкового загрязнения поверхностей использовали 40 % инактивированную сыворотку.

Процесс экспериментального воспроизведения аэрозольной обработки раствором дезинфицирующего средства «АЛКОПЕРИТ» проводили в ламинарном боксе, дозу дезинфицирующего средства рассчитывали исходя из объема бокса (2,176 м³). При этом тест-поверхности располагали горизонтально и вертикально. Норму расхода дезинфицирующего средства определяли однократной обработкой поверхностей дезинфицирующим раствором, для чего наносили препарат на поверхность площадью 100 см² с помощью аэрозольного генератора с нормами расхода: 1, 2, 5, 10 мл/ м². Экспозиция – 15 мин. В качестве контроля применяли аналогичные тест-поверхности с нанесенными тест-микроорганизмами, которые в условиях ламинарного бокса обрабатывали аэрозолем изотонического физиологического раствора.

Контролировали эффективность обеззараживания тест-поверхностей путем проведения смызов с тест-поверхностей с последующим посевом на плотные питательные среды (мясопептонный агар) с последующей инкубацией при 37 °С в течение 48 ч. затем визуальным учетом выросших колоний.

Результаты исследования. В ходе проведенных исследований были определены эффективные режимы аэрозольного применения дезинфицирующего препарата «АЛКОПЕРИТ» с использованием тест-поверхностей, в соответствии стандартизованным методикам. Полученные в ходе исследований результаты представлены в таблице.

Обсуждение. Высокая концентрация и жизнеспособность тест-культур бактерий подтверждается активным ростом в смывах с контрольных поверхностей, обработанных физиологическим раствором. На поверхностях, обработанных аэрозолем с низкой концентрацией дезинфицирующего средства «АЛКОПЕРИТ» (1 мл), дезинфицирующая активность в отношении вегетативных и споровых форм бактерий практически отсутствует, при посеве смызов с поверхностей, инкубирований и сравнении с аналогами контроля разница в биологической концентрации незначительна. Увеличение объема дезинфектанта до 2 мл приводит к значительному, но не полному снижению биологической концентрации бактерий на тест-поверхностях. Увеличение объема препарата «АЛКОПЕРИТ» до 5 мл приводит к 100 % дезинфицирующему эффекту в отношении вегетативной формы бактерий *E. coli* и сохранении жизнеспособности единичных клеток споровой формы *B. subtilis*. На основании представленных в таблице данных видно, что максимальная выживаемость тест-микроорганизмов проявляется на тест-поверхностях, имеющих шероховатую структуру. Применение исследуемого дезинфектанта в дозе 10 мл приводит к полной дезинфекции на всех тестируемых поверхностях как в случае вегетативных, так и в отношении споровых форм бактерий.

Таблица

Результаты определения эффективности аэрозольной дезинфекции препаратом «АЛКОПЕРИТ»

Доза в аэрозоле / мл	КОЕ							
	Линолеум	Мет-лахская плитка	Кафель	Кожа ис-кусствен-ная	Кожа натураль-ная	Дерево окрашен-ное	Дерево неокра-шенное	Стекло Пластик
<i>E. coli</i>								
1	>1000	>1000	>1000	>1000	>1000	>1000	>1000	>1000

Доза в аэрозоле / мл	КОЕ								Стекло	Пластик
	Линолеум	Метлахская плитка	Кафель	Кожа искусственная	Кожа натуральная	Дерево окрашенное	Дерево неокрашенное			
2	201	450	214	315	353	283	328	220	254	
5	отсут.	отсут.	отсут.	отсут.	отсут.	отсут.	отсут.	отсут.	отсут.	
10	отсут.	отсут.	отсут.	отсут.	отсут.	отсут.	отсут.	отсут.	отсут.	
Контроль	газон	газон	газон	газон	газон	газон	газон	газон	газон	
<i>B. subtilis</i>										
1	>1000	газон	>1000	>1000	>1000	>1000	газон	>1000	>1000	
2	256	499	249	322	407	291	359	237	287	
5	отсут.	отсут.	отсут.	отсут.	отсут.	отсут.	1	отсут.	отсут.	
10	отсут.	отсут.	отсут.	отсут.	отсут.	отсут.	отсут.	отсут.	отсут.	
Контроль	газон	газон	газон	газон	газон	газон	газон	газон	газон	

Полученные результаты также указывают, что на тест-поверхностях, имеющих шероховатую структуру, таких как неокрашенное дерево, кожа, метлахская плитка, для полной дезинфекции необходимо применять более высокие концентрации дезинфицирующего средства и более длительную экспозицию, чем при применении на гладких поверхностях (кафель, линолеум, стекло, пластик, окрашенное дерево).

Заключение. При проведении мероприятий по дезинфекции производственных помещений сельскохозяйственного назначения необходимо учитывать большое разнообразие характеристик имеющихся поверхностей. Различная шероховатость материалов покрытий потолка, пола, стен, технологического оборудования в ходе аэрозольной дезинфекции обуславливает разную интенсивность дезинфицирующего действия на тест-микроорганизмы. Чем выше шероховатость и пористость исследуемой поверхности, тем больше вероятность сохранения жизнеспособности бактерий. Однако применение аэрозоля дезинфектанта «АЛКОПЕРИТ» в дозе 10 мл и экспозиции 15 мин обеспечивает 100 % дезинфицирующую эффективность как вегетативных, так и споровых форм бактерий на всех исследуемых поверхностях.

Список источников

1. Гнездилова Л. А., Позябин С. В. Основные требования к ведению органичес-

ского животноводства и получению органической продукции// Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2020. № 5. С. 86–90. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=43182268>.

2. ГОСТ Р 58151.4.2018 Средства дезинфицирующие. Методы определения показателей эффективности.
3. Заболоцкая Т. В., Кулырова А. В., Заболоцкая Т. В. и др. Обоснование пожаробезопасности инновационного средства «АЛКОПЕРИТ» при применении в качестве аэрозольного дезинфектанта // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. 2016 № 1. С. 25–128. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=26154730>.
4. Иванюк В. П., Позябин С. В., Мещеряков О. Ю. и др. Экономическая оценка комплексной терапии коров при послеродовом эндометрите // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2024. № 10. С. 23–30. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=75256398>.
5. Попов П. А. Биологическая безопасность в цехах переработки мяса при усовершенствовании профилактической дезинфекции // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2024. № 7. С. 64–69. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=74973317>.
6. Штауфен А. В., Заболоцкая Т. В., Гончарова А. В. Современные подходы к дезинфекции в животноводстве // Известия Международной академии

аграрного образования. 2024. № 71. С. 5–8. <https://www.elibrary.ru/contents.asp?id=67857325>.

References

1. Gnezdilova L. A., Pozyabin S. V. (2020) Basic requirements for organic livestock farming and obtaining organic products. *Veterinary science, animal husbandry and biotechnology*, no. 5, pp. 86–90. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=43182268> (In Russ.).
2. GOST R 58151.4.2018 Disinfectants. Methods for determining performance indicators.
3. Zabolotskaya T. V., Kulyrova A. V., Zabolotskaya T. V. et al. (2016) Justification of fire safety of the innovative product “AL-COPERIT” when used as an aerosol disinfectant // Issues of regulatory framework in veterinary medicine.. No. 1. Pp. 125–128. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=26154730> (In Russ.).
4. Ivanyuk V. P., Pozyabin S. V., Meshcheryakov O. Yu. (2024) Economic evaluation of complex therapy of cows with postpartum endometritis. *Veterinary science, animal husbandry and biotechnology*, no. 10, pp. 23–30. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=75256398> (In Russ.).
5. Popov P. A. (2024) Biological safety in meat processing shops with improved preventive disinfection. *Veterinary science, animal husbandry and biotechnology*, no. 7, pp. 64–69. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=74973317> (In Russ.).
6. Staufen A. V., Zabolotskaya T. V., Goncharova A. V. (2024) Modern approaches to disinfection in animal husbandry. *Bulletin of the International Academy of Agrarian Education*, no. 71, pp. 5–8. <https://www.elibrary.ru/contents.asp?id=67857325> (In Russ.).

Информация об авторах:

А. В. ШТАУФЕН – кандидат биологических наук, старший преподаватель кафедры ветеринарной хирургии;
Т. В. ЗАБОЛОЦКАЯ – кандидат ветеринарных наук, доцент, доцент кафедры иммунологии и биотехнологии.

Information about the authors:

A. V. SHTAUFEN – Candidate of Biological Sciences, Senior Lecturer at the Department of Veterinary Surgery;
T. V. ZABOLOCKAYA – Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Immunology and Biotechnology.

Вклад авторов:

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.
Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors:

The authors contributed equally to this article.
The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 22.05.2025; одобрена после рецензирования 27.05.2025; принята к публикации 01.06.2025.

The article was submitted 22.05.2025; approved after reviewing 27.05.2025; accepted for publication 01.06.2025.

Экспериментальная статья

УДК 639.3.09

DOI: 10.36871/vet.zoo.bio.202507115

Эффективность препарата «Сальмогир®» при дактилологирозе золотых рыбок

Павел Антонович Сорокин¹, Сергей Владимирович Енгашев²,
Маргарита Николаевна Гончарова³

^{1, 2}Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии –
МВА имени К.И. Скрябина, Москва, Россия

^{1, 2, 3}Научно-внедренческий центр «Агроветзащита», Москва, Россия

¹ pavel.sorokin1999@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-0948-4545>;

²admin@vetmag.ru, <http://orcid.org/0000-0002-7230-0374>;

³goncharova-margo@list.ru, <http://orcid.org/0009-0008-5025-884X>

Автор, ответственный за переписку:

Сорокин Павел Антонович, pavel.sorokin1999@mail.ru

Аннотация

Особую опасность для декоративных рыб представляет дактилологироз, вызываемый жаберными моногенетическими сосальщиками. По распространенности и наносимому ущербу он занимает одно из лидирующих положений.

Впервые в Российской Федерации разработан и зарегистрирован лекарственный препарат «Сальмогир®» на основе празиквантела для борьбы с моногенозами декоративных рыб. Препарат представляет собой раствор для наружного применения.

Изучена эффективность длительных ванн с препаратом при дактилологирозе золотых рыбок. Установлено, что при двукратном использовании препарата в дозе 0,1 мл/л (5 мг празиквантела/л) при экспозиции 24 ч с интервалом 7 сут при дактилологирозе золотых рыбок (*Carassius auratus*) интенсивность обработки составляет 97,3 %, экстенсивность – 93,3 %. Во время всего эксперимента у золотых рыбок не отмечено побочных эффектов, связанных с применением препарата.

Ключевые слова: золотая рыбка, празиквантел, эффективность, дактилологироз, декоративное рыбоводство, «Сальмогир®»

Финансирование: исследования выполнены в рамках проведения клинических исследований лекарственного препарата для ветеринарного применения «Сальмогир®».

Для цитирования: Сорокин П. А., Енгашев С. В., Гончарова М. Н. Эффективность препарата «Сальмогир®» при дактилологирозе золотых рыбок // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2025. № 7. С. 128–135. <https://doi.org/10.36871/vet.zoo.bio.202507115>

Experimental article

Effectiveness of the drug Salmogyr® in dactylogyrosis of goldfish

© Сорокин П. А., Енгашев С. В., Гончарова М. Н., 2025

Pavel A. Sorokin¹, Sergey V. Engashev², Margarita N. Goncharova³

^{1,2} Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology –

MVA named after K. I. Skryabin. Moscow, Russia

^{1,2,3} LLC AVZ Animal Health, Russia, Moscow

¹ pavel.sorokin1999@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-0948-4545>;

² admin@vetmag.ru, <http://orcid.org/0000-0002-7230-0374>;

³ goncharova-margo@list.ru, <http://orcid.org/0009-0008-5025-884X>;

Corresponding author:

Pavel A. Sorokin, pavel.sorokin1999@mail.ru

Abstract

Dactylogyrosis caused by gill monogenea a particular danger to ornamental fish. It occupies one of the leading positions in terms of prevalence and damage caused.

For the first time in the Russian Federation, the medicinal product «Salmogir®» based on praziquantel for the treatment of ornamental fish with monogeneosis has been developed and registered. The preparation is a solution for external use.

The effectiveness of long baths with the preparation for dactylogyrosis of goldfish has been studied. It was found that with two-time use of the product at a dose of 0.1 ml/l (5 mg praziquantel/l) with an exposure of 24 hours with an interval of 7 days for dactylogyrosis in goldfish (*Carassius auratus*), the intensive efficiency of treatment is 97.3 %, the extensive efficiency is 93.3 %. During the experiment, no side effects from exposure to the drug were detected in goldfish.

Keywords: goldfish, praziquantel, efficiency, dactylogyrosis, fishkeeping, Salmogir®.

Financial Support: the studies were carried out as part of clinical studies of the veterinary drug Salmogir®

For citation: Sorokin P. A., Engashev S. V., Goncharova M. N. (2025) Effectiveness of the drug Salmogir® in dactylogyrosis of goldfish. *Veterinariya, Zootekhnika i Biotehnologiya*. No. 7. Pp. 128–135. <https://doi.org/10.36871/vet.zoo.bio.202507115>

Введение. Основной объем декоративных рыб, представленных на рынке в Российской Федерации, импортируется из стран Юго-Восточной Азии. Вылавливаемые из тропических водных экосистем рыбы зачастую являются носителями разнообразных паразитов. Дальнейшее совместное содержание рыб разных видов в условиях высокой плотности посадки способствует распространению у них паразитов и развитию заразных заболеваний. Исследование рыб, относящихся к 21 виду, из Малайзии, Китая, Индонезии, Сингапура, показало, что наряду с бактериальными и протозойными болезнями одно из лидирующих положений занимают моногенеозы и составляют 20,6 % от общего количества исследованных рыб [2].

Наиболее распространенным заболеванием у декоративных рыб является дактилогироз, вызываемый моногенетическими

сосальщиками рода *Dactylogyrus*. Паразиты поражают преимущественно жаберный аппарат, приводя к атрофии жаберных лепестков, некрозу тканей, анемии, замедлению роста и развития рыб, а также к их гибели [4, 13].

Заболевание сопровождается снижением аппетита и активности, учащенным дыханием, усиленным выделением слизи на жабрах и неравномерным окрашиванием жаберной ткани. Часто наблюдается скопление рыб у источников кислорода (аэраторов и фильтров) или у поверхности воды [1, 11].

Развитие дактилогирозов происходит прямым путем. Они откладывают на жабры хозяев яйца, которые затем попадают в воду. Развитие яиц у аквариумных рыб происходит в среднем в течение 3–6 сут в зависимости от температуры воды. Длительность периода от выхода из яйца до достижения

паразитом половой зрелости составляет 7 сут и более [1].

Согласно исследованиям многих авторов яйца моногеней устойчивы к воздействию многих химических веществ [1, 14, 16, 17]. Поэтому, учитывая длительный жизненный цикл дактилологиусов, необходимо проводить повторные лечебные обработки.

Для борьбы с моногенетическими жаберными сосальщиками отечественными и зарубежными исследователями ранее предлагалось использовать фосфороганические инсектициды (метрифонат, диптерекс и т.п.), формалин, медьсодержащие препараты, мебендазол, флубендазол. Однако их применение оказалось ограничено из-за риска отравления рыб, высокой стоимости обработки, трудоемкости использования [1, 3, 11, 13].

Опыт мировой декоративной и промышленной аквакультуры доказал эффективность препаратов на основе празиквантила при лечении наружных и внутренних гельминтозов рыб различных систематических групп [1, 12, 15].

В настоящее время декоративное рыбоводство в Российской Федерации испытывает острую потребность в современных лекарственных средствах для борьбы с моногенеозами. В связи с этим компанией ООО «Научно-внедренческий центр АгроВетЗАЩИТЫ» разработан и предложен для испытаний на декоративных рыбах новый лекарственный препарат «Сальмогир[®]», обладающий высокой активностью в отношении возбудителей моногенеозов форели и карпов [7–10]. Препарат представляет собой раствор, содержащий в качестве действующего вещества празиквантел, и предназначен для наружной обработки декоративных рыб непосредственно в аквариумах. После погружения рыб в раствор препарата празиквантел быстро проникает в системный кровоток рыб и через 15 мин достигает в плазме крови высоких концентраций [5].

Цель исследования. Определить эффективность и безопасность противопаразитарного препарата «Сальмогир[®]» при дактилологизме золотых рыбок.

Материалы и методы. Опыт был поставлен в аквариальных условиях ООО «НВЦ АгроВетЗАЩИТЫ» на золотых рыбках, спонтан-

но зараженных дактилологизом. Идентификацию паразитов проводили, используя определитель [6]. До обработки все золотые рыбки содержались в общем аквариуме с объемом воды 150 л. Перед обработкой рыб разделили на 2 группы, по 60 экз. в каждой. Из каждой группы отбирали по 15 рыб для проведения неполного паразитологического вскрытия и определения интенсивности инвазии (ИИ) и экстенсивности инвазии (ЭИ) дактилологиусами путем микроскопического исследования всех 8 жаберных дуг каждой рыбы. Таким образом, перед началом первой обработки препаратом каждая группа состояла из 45 рыб. Схема эксперимента представлена на рисунке.

Рыб опытной группы на 24 ч поместили в емкость, содержащую 40 л раствора с препаратом с концентрацией 0,1 мл/л (5 мг празиквантила/л воды). Рыб контрольной группы также поместили в 40-литровую емкость с чистой водой. После завершения обработки рыбы обеих групп были пересажены в 150-литровые аквариумы с чистой водой.

Через 24 ч и 7 сут после первой обработки провели клинический осмотр и установили зараженность золотых рыбок дактилологиусами (экстенсивность и интенсивность инвазии) путем исследования по 15 рыб из каждой группы.

Через 7 сут после первой обработки оставшихся рыб (15 экз.) из опытной группы повторно обработали в растворе с препаратом в дозе 0,1 мл/л (5 мг празиквантила/л воды) в течение 24 ч. Рыб из контрольной группы также на 24 ч пересадили в аквариум с чистой водой. Затем рыб из обеих групп пересадили в аквариумы с чистой водой.

Через 24 ч после пересадки у оставшихся рыб обеих групп повторно определяли зараженность дактилологиусами.

Во время опыта температура воды во всех аквариумах составляла 22,8–23,5 °С, содержание кислорода в воде – 8,2–8,5 мг/л, использовалась аэрация и механическая фильтрация воды. Рыбок кормили 2 раза в сутки кормом в виде хлопьев Tetra TetraMin Flakes в количестве, которое они полностью съедали за 1,5–2 мин.

Необходимую дозу препарата предварительно растворяли в емкости с водой,

после чего вносили полученный концентрированный раствор в аквариум, предна-

значенный для обработки рыб из опытной группы.

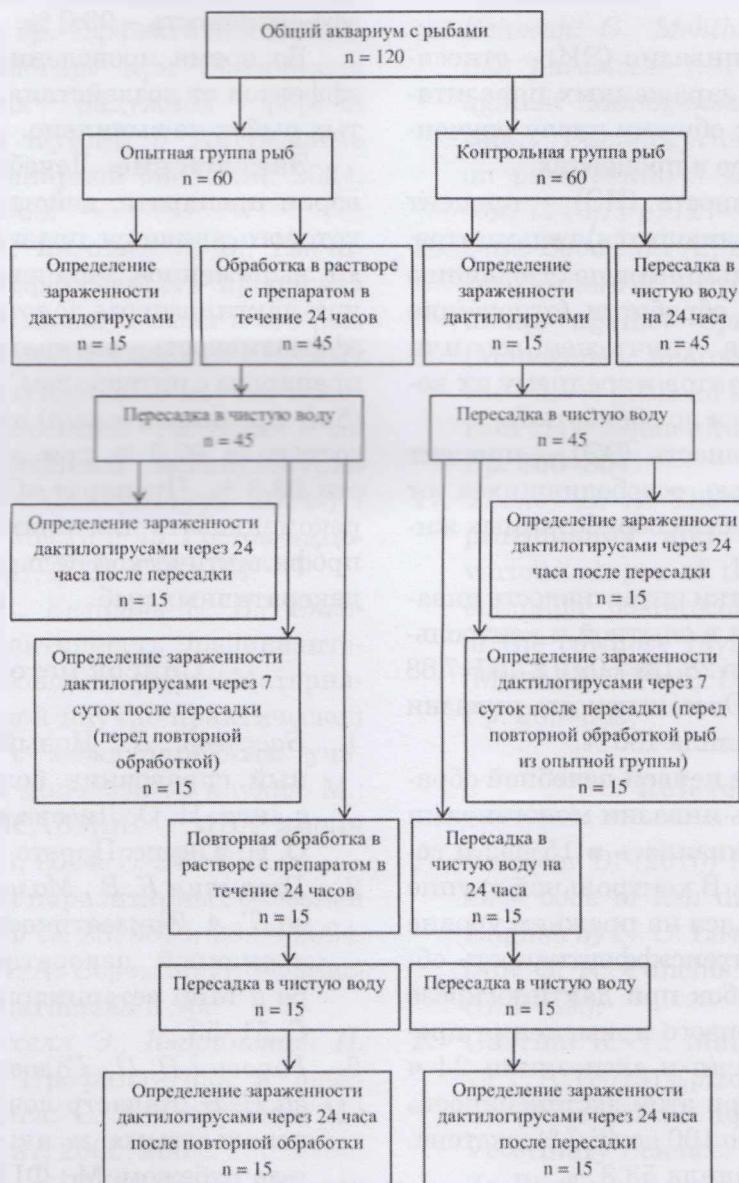


Рис. Схема проведения опыта

Результаты исследований и обсуждение. Данные по зараженности золотых

рыбок моногенеями на протяжении всего исследования представлены в таблице.

Таблица

Зараженность золотых рыбок дактилологиусами при двукратной обработке препаратом «Сальмогир®» в дозе 0,1 мл/л 24 ч с интервалом 7 сут

Период исследования	Опытная группа		Контрольная группа		ИЗ обработки, %	33 обработки, %
	ИИ, экз.	ЭИ, %	ИИ, экз.	ЭИ, %		
До обработки	28,13±7,09	100,0	27,87±7,88	100	—	—
После первой обработки	1,86±0,9	46,7	27,93±5,71	100	93,3	53,3
Перед повторной обработкой	8,1±2,57	60,0	33,8±7,82	100	76,0	40,0
После повторной обработки	1,0±0,0	6,7	36,67±11,28	100	97,3	93,3

Интенсивность инвазии (ИИ) – среднее число паразитов, обнаруженных на одной инвазированной рыбе, выраженное в экземплярах.

Экстенсивность инвазии (ЭИ) – относительное число рыб, зараженных паразитами, по отношению к общему числу изученных рыб, выраженное в процентах.

Интенсивность (ИЭ) – процент выделившихся (отделившихся) гельминтов, личинок или яиц гельминтов по отношению к их количеству до обработки (отношение среднего количества уничтоженных или выделившихся паразитов к среднему их количеству, имевшемуся до обработки).

Экстенсивность (ЭЭ) – процент животных, полностью освободившихся от паразитов, от количества обработанных животных.

До первой обработки интенсивность инвазии дактилологусами в опытной и контрольной группах составила $28,13 \pm 7,09$ и $27,87 \pm 7,88$ экз. соответственно. Экстенсивность инвазии в обеих группах составила 100 %.

Через 1 сут после первой лечебной обработки интенсивность инвазии моногенеями в опытной группе снизилась в 15 раз и составила $1,86 \pm 0,9$ экз. В контрольной группе этот показатель остался на прежнем уровне ($27,93 \pm 5,71$ экз.). Интенсивность обработки золотых рыбок при дактилологизе через 1 сут после первого применения препарата в дозе 0,1 мл/л и экспозиции 24 ч составила 93,3 %. При этом интенсивность инвазии снизилась со 100 до 46,7 %; эффективность обработки составила 53,3 %.

Через 7 сут после первой обработки препаратом в опытной группе интенсивность инвазии повысилась до $8,1 \pm 2,57$ экз., а экстенсивность инвазии – до 60 %. Рост зараженности золотых рыбок, по-видимому, связан с выходом за этот период молодых дактилогиurusов из яиц, устойчивых к воздействию празиквантила. В контрольной группе интенсивность инвазии увеличилась незначительно и достигла $33,8 \pm 7,82$ экз.

Через 1 сут после повторной обработки рыб препаратом в той же дозе и экспозиции только у одной золотой рыбки обнаружен 1 дактилологиус. Таким образом, интенсивность обработки золотых рыбок при

дактилологизе через 1 сут после повторного применения препарата в дозе 0,1 мл/л и экспозиции 24 ч составила 97,3 %, экстенсивная эффективность – 93,3 %.

Во время проведения опыта побочных эффектов от воздействия препарата у золотых рыбок не выявлено.

Заключение. Лечебные ванны с раствором препарата, действующим веществом которого является празиквантел, оказывают выраженное терапевтическое действие при дактилологизе золотых рыбок. Интенсивность двукратного применения препарата с интервалом 7 сут в дозе 0,1 мл/л (5 мг празиквантела/л) при экспозиции 24 ч составила 97,3 % при экстенсивности 93,3 %. Препарат «Сальмогир» можно рекомендовать для применения с лечебно-профилактической целью при моногенезах декоративных рыб.

Список источников

1. Басслеер Д. Новый иллюстрированный справочник болезней рыб / пер. с англ. Н. О. Лисова, науч. консультант О. Н. Юнчис. Парето-Принт, 2010. 232 с.
2. Гаврилин К. В., Мамыкина Г. А., Ерошова Т. А. Эпизоотическая ситуация в современной декоративной аквакультуре // Мир ветеринарии. 2013. № 2 (13). С. 51–53.
3. Головин П. П., Головина Н. А., Романова Н. Н. Кадастр лечебных препаратов, используемых в аквакультуре России и за рубежом. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2005. 56 с.
4. Грищенко Л. И., Акбаев М. Ш. Болезни рыб с основами рыбоводства / под ред. Л. И. Грищенко. М.: КолосС, 2013. 479 с.
5. Комаров А. А, Гончарова Е. Н., Сорокин П. А. и др. Фармакокинетика и динамика выведения остаточных количеств действующего вещества лекарственного препарата для ветеринарного применения «Сальмогир®» у форели при наружном применении // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2025. № 1. С. 118–127.
6. Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. Т. 2. Паразитические

многоклеточные (Первая часть). Л.: Наука, 1985. 425 с.

7. Сорокин П. А., Аржанова Л. А., Енгашев С. В. и др. Эффективность препарата «Сальмогир» при смешанных эктопаразитозах радужной форели (*Oncorhynchus mykiss*) // Актуальные вопросы ветеринарной биологии. 2024. № 4 (64). С. 65–68.
8. Сорокин П. А., Енгашев С. В., Гончарова М. Н. Эффективность препарата Сальмогир при моногенеозах и его безопасность для рыб // Сборник научных трудов IV Международной научно-практической конференции «Развитие и современные проблемы аквакультуры» (конференция «Аквакультура 2024») / ред. кол. Б. Ч. Месхи и др. Ростов-н./Дону: ДГТУ-Принт, 2024. С. 21–24.
9. Сорокин П. А., Енгашев С. В., Енгашев В. Г. Эффективность празиквантила при диплозоонозе карпов // Материалы всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Неделя молодежной науки». М.: ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени К. И. Скрябина, 2024. С. 249–251.
10. Способ лечения паразитарных болезней рыб. Патент РФ № 2819870. 28.05.2024. Бюл. № 16. / П. А. Сорокин, Л. Ф. Жасминова, Е. С. Енгашева и др.
11. Эндрюс К., Экселл Э., Кэррингтон Н. Болезни рыб. Профилактика и лечение / пер. с англ. С. А. Смирнова. М.: Аквариум-Принт, 2005. 206 с.
12. Fridman S., Sinai T., Zilberg D. Efficacy of garlic based treatments against monogenean parasites infecting the guppy (*Poecilia reticulata* (Peters)) // Vet. Parasitol. 2014. Vol. 203 (1–2). Pp. 51–58.
13. Molnar K., Székely C., Lang M. Field guide to the control of warmwater fish diseases in Central and Eastern Europe, the Caucasus and Central Asia. FAO Fisheries and Aquaculture Circular. 2019. No. 1182. Ankara. FAO. 124 p.
14. Morales-Serna F. N., Chapa-Lopez M., Martinez-Brown J. M. et al. Efficacy of praziquantel and a combination anthelmintic (Adeco®) in bath treatments against *Taggia ecuadori* and *Neobenedenia melleni* (Monogenea), parasites of bullseye puffer fish // Aquaculture. 2018. Vol. 492. Pp. 361–368.
15. Schmahl G., Mehlhorn H. Treatment of fish parasites. 1. Praziquantel effective against Monogenea (*Dactylogyrus vas-tator*, *Dactylogyrus extensus*, *Diplozo-on paradoxum*) // Z. Parasitenkd. 1985. Vol. 71 (6). Pp. 727–737.
16. Sitja-Bobadilla A., de Felipe M. C., Alvarez-Pellitero P. In vivo and in vitro treatments against *Sparicotyle chrysophrii* (Monogenea: microcotylidae) parasitizing the gills of gilthead sea bream (*Sparus au-rata* L.) // Aquaculture. 2006. Vol. 261 (3). Pp. 856–864.
17. Thoney D. A. The effects of trichlorfon, praziquantel and copper sulphate on various stages of the monogenean *Benedeniella posterocolpa*, a skin parasite of the cownose ray, *Rhinoptera bonasus* (Mitchill) // Fish. Dis. 1990. Vol. 13 (5). Pp. 385–389.

References

1. Bassleer D. (2010) New illustrated reference book of fish diseases / Trans. from English by N. O. Lissova, scientific consultant O. N. Yunchis. Pareto-Print. 232 p. (In Russ.).
2. Gavrilin K. V., Mamykina G. A., Ershova T. A. (2013) Epizootic situation in modern ornamental aquaculture. World of Veterinary Science. № 2. (13). Pp. 51–53 (In Russ.).
3. Golovin P. P., Golovina N. A., Romanova N. N. (2005) Cadastre of medicinal preparations used in aquaculture in Russia and abroad. M.: FGNU “Rosinformagrotech”. 56 p. (In Russ.).
4. Grishchenko L. I., Akbaev M. Sh. (2013) Fish diseases with the basics of fish farming / ed. by L. I. Grishchenko. 479 p. (In Russ.).
5. Komarov A. A., Goncharova E. N., Soroikin P. A. et al. (2025) Pharmacokinetics and dynamics of eliminating of active substance in medicinal preparation for veterinary use salmogir® in trout after external use. *Veterinary, animal science and biotechnology*, no. 1, pp. 118–127 (In Russ.).

6. Identifier of parasites of freshwater fish of the USSR fauna (1985) T. 2 Parasitic multicellular (First part). 425 p. (In Russ.).
7. Sorokin P. A., Arzhanova L. A., Engashov S. V. et al. (2024) Effectiveness of "Salmogir" for various trout (*Oncorhynchus mykiss*) parasitosis. *Actual issues of veterinary biology*, no. 4 (64), pp. 65–68 (In Russ.).
8. Sorokin P. A., Engashov S. V., Goncharova M. N. (2024) Efficiency of the drug Salmogir in monogeneoses and its safety for fish. Development and modern problems of aquaculture" ("Aquaculture 2024" Conference): collection of scientific papers IV International scientific and practical conference (Divnomorskoye, September 2–8), Rostov-on-Don. Pp. 21–24 (In Russ.).
9. Sorokin P. A., Engashov S. V., Engashov V. G. (2024) Efficacy of praziquantel at diplostomosis of carp. Proceedings of the All-russian scientific and practical conference with international participation "Week of youth science". M.: Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MVA named after K. I. Skryabin». Pp. 249–251 (In Russ.).
10. Sorokin P. A., Zhasminova L. F., Engashova E. S. et al. (2024) Method of treating parasitic diseases of fish. INVENTION № RU 2819870 (In Russ.).
11. Andrews C., Excell A., Carrington N. (2005) Fish diseases. Prevention and treatment / trans. from English by S. A. Smirnova. Aquarium-Print. 206 p. (In Russ.).
12. Fridman S., Sinai T., Zilberg D. (2014) Efficacy of garlic based treatments against monogenean parasites infecting the guppy (*Poecilia reticulata* (Peters)). *Vet. Parasitol.*, vol. 203 (1–2), pp. 51–58.
13. Molnar K., Szekely C. and Láng M. (2019) Field guide to the control of warmwater fish diseases in Central and Eastern Europe, the Caucasus and Central Asia. FAO Fisheries and Aquaculture Circular No.1182. Ankara. FAO. 124 p.
14. Morales-Serna F. N., Chapa-Lopez M., Martinez-Brown J. M. et al. (2018) Efficacy of praziquantel and a combination anthelmintic (Adeco®) in bath treatments against *Tagia ecuadori* and *Neobenedenia melleni* (Monogenea), parasites of bullseye puffer fish. *Aquaculture*. Pp. 361–368.
15. Schmahl G., Mehlhorn H. (1985) Treatment of fish parasites. 1. Praziquantel effective against Monogenea (*Dactylogyrus vastator*, *Dactylogyrus extensus*, *Diplozoon paradoxum*). *Z. Parasitenkd*, vol. 71 (6), pp. 727–737.
16. Sitjà-Bobadilla A., de Felipe M. C., Alvarez-Pellitero P. (2006) In vivo and in vitro treatments against *Sparicotyle chrysophrii* (Monogenea: microcotylidae) parasitizing the gills of gilthead sea bream (*Sparus aurata* L.). *Aquaculture*, vol. 261 (3), pp. 856–864.
17. Thoney D. A. (1990) The effects of trichlorfon, praziquantel and copper sulphate on various stages of the monogenean *Benedeniella posterocolpa*, a skin parasite of the cownose ray, *Rhinoptera bonasus* (Mitchill). *Fish. Dis.*, vol. 13 (5), pp. 385–389.

Информация об авторах:

П. А. СОРОКИН – аспирант кафедры паразитологии и ветеринарно-санитарной экспертизы, научный сотрудник ООО «НВЦ Агроветзащита»;
 С. В. ЕНГАШЕВ – доктор ветеринарных наук, профессор кафедры паразитологии и ветеринарно-санитарной экспертизы, академик РАН, генеральный директор ООО «НВЦ Агроветзащита»;
 М. Н. ГОНЧАРОВА – кандидат ветеринарных наук, руководитель направления Аквакультура ООО «НВЦ Агроветзащита».

Information about the authors:

P. A. SOROKIN – Post-graduate student of the Department of Parasitology and Veterinary-Sanitary Expertise, Researcher of LLC AVZ Animal Health;

S. V. ENGASHEV – Doctor of Veterinary Sciences, Professor of the Department of Parasitology and Veterinary-Sanitary Expertise, Academician of the Russian Academy of Sciences, General Director of LLC AVZ Animal Health;
M. N. GONCHAROVA – Candidate of Veterinary Sciences, Head of the Aquaculture department of LLC AVZ Animal Health.

Вклад авторов:

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.
Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors:

The authors contributed equally to this article.
The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 23.05.2025; одобрена после рецензирования 28.05.2025; принята к публикации 02.06.2025.

The article was submitted 23.05.2025; approved after reviewing 28.05.2025; accepted for publication 02.06.2025.



Издательский дом "НАУЧНАЯ БИБЛИОТЕКА"

Издательство выпускает научные, исторические, философские
труды, учебники, учебные пособия, мемуары, краеведческую
и художественную литературу.

Конкурентные преимущества:

- ✓ высокое качество редакционно-издательских услуг
- ✓ короткие сроки выпуска книг и журналов (3 недели – 1 месяц)
- ✓ максимальный учет интересов и пожеланий заказчика
- ✓ конкурентные цены, возможность оплаты в рассрочку
- ✓ бесплатная доставка заказов по России

Журналы входят в национальную библиографическую базу данных Российского индекса научного цитирования (РИНЦ), индексируются в Научной электронной библиотеке eLIBRARY.RU (Россия), включены Высшей аттестационной комиссией (ВАК) России в перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук.

Аудитория издаваемых журналов: объединения предпринимателей, российские, зарубежные, коммерческие и государственные организации, преподаватели вузов, научная общественность.

Подписка во всех отделениях связи России, Казахстана, Украины и Белоруссии.
Каталог "Пресса России" – индекс 39468

Редакция



123022, г. Москва, Звенигородское шоссе, д. 5, стр. 1



info@s-lib.com, idnb11@yandex.ru



+7 (495) 592-2998, +7 (916) 925-5954



s-lib.com

ISSN 2311-455X



9 772311455008