

# ВЕТЕРИНАРИЯ

Для животных

Проникновение в суть

**Энроксил®**  
энрофлоксацин

АРи

Антибактериальный препарат широкого спектра действия

На правах рекламы.

Заказчик размещения рекламы ООО «КРКА ФАРМА»  
125212, г. Москва, Головинское шоссе, дом 5, корпус 1  
Тел.: (495) 981 1095, факс: (495) 981 1091  
e-mail: info.ru@krka.biz, www.krka.ru

08/2025, Россия, RU-2025-131

Для специалистов в области ветеринарии, осуществляющих фармацевтическую деятельность.

**KRKA**



10•2025 18+

# Вакцина против репродуктивного и респираторного синдрома свиней живая аттенуированная с растворителем

# БЕРРЕС- РПСС-live

Предназначена  
для иммунизации свиней  
в неблагополучных по данному  
заболеванию хозяйствах

Однократная вакцинация

Продолжительность иммунного  
ответа не менее 6 месяцев



# ВЕТЕРИНАРИЯ 10•2025



ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ  
УЧРЕЖДЕН МИНИСТЕРСТВОМ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ И АНО «РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА  
“ВЕТЕРИНАРИЯ”»

ЖУРНАЛ ОСНОВАН В МАЕ 1924 г. МОСКВА

## В НОМЕРЕ

- 3 Вальциферова С.В. Прионные белки как общебиологическое явление (обзор)

### ПРАКТИКА: ОПЫТ, ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ

- 9 Найманов А.Х., Толстенко Н.Г., Вангели Е.П., Гулюкин А.М. Контроль благополучия и профилактика туберкулеза крупного рогатого скота
- 13 Бачинская В.М., Гончар Д.В., Дельцов А.А. Влияние многокомпонентной кормовой добавки на яичную продуктивность кур-несушек и химический состав яиц

### ИНФЕКЦИОННЫЕ БОЛЕЗНИ

- 19 Микаилов М.М., Гунашев Ш.А., Яников Э.А., Халиков А.А., Гулиева А.Т. Распространение бруцеллеза крупного рогатого скота и эффективность оздоровительных мероприятий в Республике Дагестан
- 22 Мухин А.Н., Алексеев К.П., Селезнева Е.В., Москвина А.С., Алипер Т.И. Антигенная и иммуногенная активность вакцины против вирусной геморрагической болезни и миксоматоза кроликов комбинированной «МИКСОГЕМ 1+2»
- 28 Алонцева Д.А., Дрошинев А.Е., Завьялова Е.А. Идентификация возбудителя фурункулеза лососевых рыб (*Aeromonas salmonicida*) в реакции изотермической амплификации (LAMP)

### ИНВАЗИОННЫЕ БОЛЕЗНИ

- 37 Минеева О.В., Минеев А.К. Метазойные паразиты годовиков речного окуня малого волжского притока

### ФАРМАКОЛОГИЯ И ТОКСИКОЛОГИЯ

- 42 Нечитайло О.Г., Сампиев А.М., Долгов Е.П. Ранозаживляющее действие препарата Спумазол в форме пенного аэрозоля на инфицированные раны крыс
- 47 Сагдеев Д.Р., Кадиков И.Р., Куршакова Е.И., Корчемкин А.А., Вафин И.Ф., Рахматуллин Э.К. Эффективность комплексного средства Модисорб плюс при контаминации кормов тяжелыми металлами

### НЕЗАРАЗНЫЕ БОЛЕЗНИ

- 53 Шибитов С.К., Высоцкая П.П., Сафиуллин Р.Т. Сравнительная эффективность методов лечения отогематомы у собак?
- 56 Белкин К.Е., Ватников Ю.А., Кротова Е.А., Шопинская М.И., Руденко А.А. Распространенность нефрокардиального синдрома у кошек

Inv

137 147

## IN THE ISSUE

- 3 **Valtsiferova S.V.** Prion proteins as a general biological phenomenon (review)

## EXPERIMENT, PROBLEMS, PERSPECTIVES

- 9 **Naimanov A.Kh., Tolstenko N.G., Vangeli E.P., Gulyukin A.M.** Control of well-being and prevention of bovine tuberculosis  
13 **Bachinskaya V.M., Gonchar D.V., Deltsov A.A.** The influence of a multicomponent feed additive on egg productivity of laying hens and the chemical composition of eggs

## INFECTIOUS DISEASES

- 19 **Mikhailov M.M., Gunashev Sh.A., Yankova E.A., Khalikov A.A., Gulieva A.T.** The dynamics of the spread of brucellosis of cattle and the effectiveness of health measures in Dagestan Republic  
22 **Mukhin A.N., Alekseev K.P., Selezneva E.V., Moskvina A.S., Aliper T.I.** Antigenic and immunogenic activity of the combined vaccine MIXOGEM 1+2 against viral hemorrhagic disease and myxomatosis of rabbits  
28 **Alontseva D.A., Droshnev A.E., Zavyalova E.A.** Identification of the causative agent of salmonid furunculosis (*Aeromonas salmonicida*) in the loop-mediated isothermal amplification (LAMP)

## INVASIVE DISEASES

- 37 **Mineeva O.V., Mineev A.K.** Metazoan parasites of perch yearlings of small volga tributary

## PHARMACOLOGY AND TOXICOLOGY

- 42 **Nechitailo O.G., Sampiev A.M., Dolgov E.P.** Wound-healing effect of Spumazol in the form of foam aerosol on infected wounds of rats  
47 **Sagdeev D.R., Kadikov I.R., Kurshakova E.I., Korchemkin A.A., Vafin I.F., Rakhmatullin E.K.** The effectiveness of the Modisorb plus complex agent in the contamination of feed with heavy metals

## NONINFECTION DISEASES

- 53 **Shibitov S.K., Vysotskaya P.P., Safiullin R.T.** Comparative effectiveness of treatment methods for aural hematoma in dogs  
56 **Belkin K.E., Vatnikov Yu.A., Krotova E.A., Shopinskaia M.I., Rudenko A.A.** Prevalence of nephrocardial syndrome in cats

Главный редактор  
Т.В. СТОЛЛЯР

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

А.Н. Панкин, д.в.н., профессор,  
академик РАН – председатель  
Ф.И. Василевич, д.в.н., профессор,  
академик РАН  
М.И. Гулюкин, д.в.н., профессор,  
академик РАН  
С.В. Ениашев, д.в.н., профессор,  
академик РАН  
Е.А. Непоклонов, д.б.н., профессор  
И.Г. Серетин, к.в.н., профессор  
А.М. Смирнов, д.в.н., профессор,  
академик РАН  
А.А. Стекольников, д.в.н., профессор,  
академик РАН  
А.В. Успенский, д.в.н., профессор,  
член-корреспондент РАН  
Б. В. Уша, д.в.н., профессор,  
академик РАН  
Ю.П. Федоров, д.б.н., профессор,  
член-корреспондент РАН

Редакторы  
Т.В. Столляр,  
А.Т. Столляр

Художественное и техническое  
редактирование  
Е.В. Апраксина

Подписано к печати 25.09.2025.  
Формат 70x100 1/16.  
Бумага офсетная № 1.  
Печать офсетная. Усл. печ. л. 5,2.  
Заказ 25-0425.

Адрес редакции журнала «Ветеринария»:  
109428, Москва,  
Рязанский проспект, д. 24, корп. 1.  
e-mail: anovet24@yandex.ru  
www.journalveterinariya.ru

Адрес издателя –  
АО «Редакция журнала «Ветеринария»:  
109428, Москва,  
Рязанский проспект, д. 24, корп. 1.

С предложениями  
о размещении  
РЕКЛАМЫ  
e-mail: anovet24@yandex.ru

Редакция не несет ответственности  
за содержание рекламных объявлений.  
При перепечатке ссылка на журнал  
«Ветеринария» обязательна.

Отпечатано в типографии  
ООО «Типография»  
Кантемировская ул., д. 60  
tipografa.moscow

“VETERINARY MEDICINE JOURNAL” printed in over 4 thousand copies and having  
subscribers in more than 40 countries worldwide, publishes advertisements  
at contractual prices.

For suggestions, please contact: “Veterinariya” journal,  
Riazansky prospectus, 24, 1, Moscow, 109428, Russia.  
e-mail: anovet24@yandex.ru

## ПРИОННЫЕ БЕЛКИ КАК ОБЩЕБИОЛОГИЧЕСКОЕ ЯВЛЕНИЕ (обзор)

Светлана Владимировна Вальциферова, к.б.н., старший научный сотрудник, доцент,  
valciferovas@gmail.com

ФГБНУ «Федеральный научный центр – Всероссийский научно-исследовательский институт  
экспериментальной ветеринарии имени К.И. Скрябина и Я.Р. Коваленко РАН» (г. Москва, Россия)

Некоторые комбинации аминокислот образуют молекулы, так называемые – прионные и прионоподобные белки. Они обнаружены в середине прошлого века у всех живых объектов, в настоящее время идет их активное изучение. Для этих белков характерны механизмы автокаталитического самовоспроизведения и сборки, связь с РНК, способность формировать структуры, устойчивые к экстремальным условиям, что нашло применение при производстве наноматериалов. Вместе с тем некоторые из них, например PrP<sup>Sc</sup>, попав в организм человека или животных алиментарно, аэрогенно, гемоконтактно и др., могут передавать свое неправильно свернутое состояние клеточным аналогам (PrP<sup>C</sup>). В результате физиологические белки переходят в патогенную форму, вызывая медленные нейродегенеративные заболевания с неизбежным летальным исходом. **Ключевые слова:** прионоподобные домены, прионы, зооантропозы, спонгиоформные энцефалопатии.

### Prion proteins as a general biological phenomenon (review)

S.V. Valtsiferova, PhD in Biology, Senior researcher, Assistant professor, valciferovas@gmail.com  
All-Russian Research Institute of Experimental Veterinary Medicine  
named after K.I. Scryabin and Ya.R. Kovalenko of the RAS (Moscow, Russia)

Some combinations of amino acids form molecules called prion and prion-like proteins. They were discovered in the middle of the last century in all living objects, and they are currently being actively studied. These proteins are characterized by mechanisms of autocatalytic self-replication and assembly, binding to RNA, and the ability to form structures resistant to extreme conditions, which has found application in the production of nanomaterials. At the same time, some of them, for example, PrP<sup>Sc</sup>, once in the human or animal body alimentally, aerogenically, hemocontactly, etc., can transfer their incorrectly folded state to cellular analogues (PrP<sup>C</sup>). As a result, physiological proteins turn into a pathogenic form, causing slow neurodegenerative diseases with an inevitable fatal outcome. **Key words:** prion-like domains, prions, zoonoses, spongiform encephalopathies.

DOI:10.30896/0042-4846.2025.28.10.03-07

Прионы и прионные белки – это общебиологическое явление, связанное с особой формой хранения информации в виде конформационного белка [5]. Согласно гипотезе белковой эволюции они являются одними из самых древних молекул-катализаторов химических реакций на ранней, дебиотической Земле. Они способны формировать компактные третичные структуры (прионы/амилоиды) с выраженной  $\beta$ -конформацией, устойчивые к экстремальным условиям: радиационному и ультрафиолетовому излучению, высокой температуре, сшиванию и ферментативному расщеплению, лекарственным веществам и т.п. [8, 12]. Для них характерны механизмы автокаталитического самовоспроизведения, сборки, образование рибонуклеопротеинов

(RBP) с РНК (рибонуклеиновые кислоты), что может указывать на потенциальную роль этого класса белков в образовании биомолекулярных конденсатов или безмембранных органелл [12, 14]. Присущая прионам/амилоидам способность образовывать прочные, высокоорганизованные фибриллярные структуры нашла практическое применение в производстве наноматериалов, каркасов для клеточных культур, биосенсоров, окислительно-восстановительных биопленок и т.п. [21]. В дизайне биоматериалов для точно контролируемой сборки прионы оказались даже предпочтительнее, чем амилоиды, из-за более медленной и регулируемой кинетики агрегации.

Прионоподобные домены (PrLD) – это небольшие аминокислотные последовательности, богатые глицином и неза-

ряженными полярными аминокислотами: серин, треонин, тирозин, аспаргин, глутамин и др., которые снижают растворимость белковых молекул и способствуют образованию плотных гранул. Добавление такой области к определенному белку достаточно для придания ему прионных свойств. PrLD-содержащие белки являются ключевыми регуляторами фазового перехода из растворимого состояния в другое агрегатное состояние при изменении условий. Прионные и прионоподобные белки найдены у млекопитающих, птиц, насекомых, растений, бактерий, ДНК- и РНК-вирусов, а у низших эукариот (дрожжи и грибы) они проявляют себя как генетические элементы с нестандартными свойствами [9, 13]. У человека из 240 белков с PrLD вставкой около семидесяти участвуют в метаболизме РНК, являются РНК-связанными протеинами (RBP) и составляют от 0,34 до 1 % всего протеома [11, 22]. Их мутации приводят к неправильной свёртке с формированием плотных структур, накопление которых вызывает разрушительные «болезни белковой конденсации» (protein condensation diseases). Более 40 заболеваний человека ассоциируют с образованием амилоидов, а способность формировать прионы признана для пяти белков млекопитающих: PrP, а-синуклеина, белка tau, Cu/Zn супероксиддисмутазы и бета-амилоидного пептида [3, 14, 23].

Двойственность прионных белков – физиологическая и патологическая конформация – связана с четырьмя структурными уровнями. Первичный, это цепочки аминокислот – олигопептидные мотивы, в том числе биологически активные PrLD, встроенные в более крупные цепочки. На вторичном уровне возможны две структурные конформации: физиологическая (клеточ-

ная) – например PrP<sup>C</sup> (англ. prion protein cellular) и патологическая – PrP<sup>Sc</sup> (Sc от англ. scrapie). Вторичная форма клеточного протеина состоит преимущественно из  $\alpha$ -спиралей (спиральные ленты, содержат в основном глицин, аланин, аспартат и пролин) и двух плоских антипараллельных  $\beta$ -листов (с валином, изолейцином, триптофаном). В PrP<sup>Sc</sup> преобладают параллельные жестко упакованные  $\beta$ -листы, образующие плотную и компактную третичную форму. Ее формирование происходит за счет ионных связей, обусловленных кислотностью среды (pH), присутствием ионов металлов, зависит от растворителя и наличия таких аминокислот, как неполярный пролин и полярный, незаряженный цистеин, образующий дисульфидные мостики [2, 12]. Четвертичная – «мета»-структура характерна для амилоидов и органелл: фибриллы, каркасы, трубки. Способность некоторых белков формировать прионы/амилоиды при их накоплении в больших концентрациях при destabilизирующих условиях используют для производства биологических материалов на их основе [21]. Вероятно, это может быть одним из этиологических факторов возникновения спонтанных нейродегенеративных патологий.

Важное свойство прионов – инфекционность (способность возбудителя вызывать инфекцию) и контагиозность (передаваться от больной особи здоровому организму алиментарным, аэро-генным, гемоконтактным и другими путями). В настоящее время это доказано только для PrP<sup>Sc</sup>; за ним закреплено название «прион» (англ. prion – анаграмма из protein и infection). PrP<sup>Sc</sup> – возбудитель трансмиссивных губчатых энцефалопатий (TSE). К этим смертельным нейродегенеративным заболеваниям относят: различные формы болезни Крейтцфельдта-Якоба (БКЯ) и другие у

людей; губчатые энцефалопатии крупного рогатого скота (ГЭКРС или BSE-BovineSpongiform Encephalopathy), норок и кошачьих; скрепи овец и коз; хроническую изнуряющую болезнь оленых (ХИБ или CWD-Chronic Wasting Disease) и др. [18,19].

Единственным прионным агентом, способным передаваться от животных к человеку, признан прион губчатой энцефалопатии крупного рогатого скота. Употребление продуктов, инфицированных им, вызывает у человека вариант болезни Крейтцфельдта-Якоба (vCJD-Variant Creutzfeldt-Jakob disease) [20]. Российская Федерация в мае 2022 г. на 89-й Генеральной сессии Всемирной организации здравоохранения животных – МЭБ получила официальный статус страны с контролируемым риском по ГЭКРС. Нормативными документами, регламентирующими мероприятия, направленные на предотвращение распространения и ликвидацию очагов губкообразной энцефалопатии крупного рогатого скота в РФ, являются Ветеринарные правила № 626 от 26.10.2020 и № 327 от 21.05.2021.

В отношении скрепи овец и коз, а также ХИБ оленей нет однозначного мнения об опасности для человека. Но доказаны факты заражения крупного рогатого скота от овец/коз и рогатого скота (крупного и мелкого) от диких оленых, то есть существует потенциальная опасность для человека. В этой связи Комиссией Европейского союза было принято Решение № 999/2001 (ЕК) с поправками №2022/2246 от 15 ноября 2022 г. о защитных мерах, исключающих распространение хронической изнуряющей болезни оленых. В РФ меры профилактики распространения ХИБ и заражения людей носят рекомендательный характер, изложены в Брошюре по хронической изнуряющей болезни оле-

ней Россельхознадзора от 27.04.2024. Эпизоотический контроль над этими болезнями на территории РФ проводит ФГБУ «ВНИИЗЖ». Широкое распространение классической и атипичной форм скрепи в Европейском союзе привело к введению в 2002 г. программы активного мониторинга и искоренения трансмиссивных энцефалопатий (ТСЭ). В настоящее время усилия направлены на разведение пород овец генетически резистентных к скрепи (генотип ARR/ARR). В РФ утверждены Ветеринарные правила по скрепи овец и коз № 424 от 29.06.2021 до 1 марта 2028 г., в качестве ДНК-маркера устойчивости овец к скрепи используют ген *PRNP* (*EU870890*) [4].

Предпринимаются шаги по разведению животных без гена прионного протеина (*PRNP*). Было выявлено [10, 17, 24], что его удаление у мышей, коз и крупного рогатого скота предотвращает заражение скрепи, способствует выработке антител против PrP, не вызывает серьезных изменений, а усиленная экспрессия PrP<sup>C</sup> ведет к накоплению PrP<sup>Sc</sup> и нейродегенерации.

Практические усилия по борьбе с трансмиссивными энцефалопатиями, эксперименты по заражению разных видов животных и культур клеток вскрыли новые проблемы. Одна из них – это гетерогенность данного инфекционного агента (PrP<sup>Sc</sup>) и его адаптация к среде репликации. Межвидовая и/или внутривидовая передача, пассажи на разных линиях клеточных культур способствуют появлению новых штаммов возбудителя с иными признаками и свойствами, которые трудно контролировать [1, 20]. Опыты по удалению гена *PRNP* выявили нежелательные изменения хозяйственных характеристик сельскохозяйственных животных и проблемы в работе нервной системы. Это связывают в первую

очередь со структурной похожестью высококонсервативного гидрофобного ядра прионного белка у всех видов млекопитающих и у представителей разных таксонов [2, 7, 8]. Этот домен – продукт положительного отбора в ответ на давление окружающей среды и пример эволюционной устойчивости, а также его функциональной важности в обеспечении эволюционного преимущества его носителей, в том числе как фактора, ограничивающего развитие патологии [12, 16].

Однако на сегодня физиологическая роль и механизмы сворачивания PrP до конца не определены [2], поэтому изучение структурно-функциональных особенностей клеточного прионного белка ( $\text{PrP}^C$ ) и его патологического двойника –  $\text{PrP}^{\text{Sc}}$  остается актуальным.

**Заключение.** Недостаточные знания функциональных механизмов, различные конформационные формы и склонность  $\text{PrP}^{\text{Sc}}$  передавать свое неправильно свернутое состояние другим белкам, то есть инфекционность, представляют опасность при их исследовании и применении [8]. Это свойство некоторых форм прионов продолжает вызывать серьезную озабоченность в связи с опасностью распространения медленных дегенеративных летальных заболеваний, лечение животных при которых не разработано.

**Исследования проведены при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, согласно Государственному заданию FGUG-2025-000.**

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Афанасьева Е.Г., Кушниров В.В., Тер-Аванесян М.Д. Межвидовая передача прионов. Успехи биологической химии. 2011; 51:5 – 8. <https://cyberleninka.ru/article/n/priony-biologicheskie-aspeky/viewer>
2. Вальциферова С.В. Особенности процессинга прионного белка ( $\text{PrP}^C$ ). Материалы III Международной научно-практической конференции «Global Issues Conference 2025: Veterinary Medicine, Biology, Biotechnology, Zootechnology, Pedagogical and Philological Sciences». Москва: ФГБОУ ВО МГАВМиБ; 2025; Май 12 – 13:197 – 202. <https://mgavm.ru/nauka/sborniki-nauchnykh-konferentsiy/>
3. Галкин А.П., Великанова М.Е., Соловьева Ю.В. и др. Прионы и неинфекционные амилоиды млекопитающих – сходства и отличия. Биохимия. 2018; 83(10):1476 – 1489. <https://doi.org/10.1134/S0320972518100044>
4. Гладыш Е.А., Зиновьева Н.А., Гусева А.В. и др. Характеристика романовской породы овец по гену прионного протеина. НТП: животноводство и кормопроизводство. Достижения науки и техники АПК. 2012; 8:52 – 56.
5. Инге-Вечтомов С.Г., Галкин А.П., Журавлева Г.А., Нижников А.А. и др. Прионы и амилоиды как пространственные матрицы протеома. Вестник Российской академии наук. 2023; Сент. 15; 93(9):845 – 854. <https://doi.org/10.31857/50869587323090074>
6. Шкудина И.С., Тер-Аванесян М.Д. Прионы. Успехи биологической химии. 2006; 46:3 – 42. <https://docs.yandex.ru/docs/view?tm>.
7. Abskharon R., Wang F., Wohlkonig A. et al. Structural evidence for the critical role of the prion protein hydrophobic region in forming an infectious prion. PLoS Pathog. 2019; 15(12):1 – 21. DOI:10.1371/journal.ppat.1008139
8. Casey C., Sleator R.D. Prions: structure, function, evolution, and disease. Arch. Microbiol. 2025; 207(1):1 – 13. <https://doi.org/10.1007/s00203-024-04200-3>
9. Chakrabortee S., Kayatekin C., Newby G.A. et al. Luminidependens (LD) is an *Arabidopsis* protein with prion behavior. Proceedings of the National Academy of Sciences. 2016; 113(21):6065 – 6070. <https://doi.org/10.1073/pnas.1604478113>
10. Halliez S., Passet B., Marttin-Lannere S. et al. To develop with or without the prion protein. Front. Cell Dev. Biol. 2014; 2:58. DOI:10.3389/fcell.2014.00058
11. Harrison A.F., Shorter J. RNA-binding proteins with prion-like domains in health and disease. Biochem. J. 2017; 474(8):1417 – 1438. <https://doi.org/10.1042/BCJ20160499>
12. Jheeta S., Chatzitheodoridis E., Devine K., Block J. The way forward for the origin of life: Prions and Prion-Like molecules First Hypothesis. Life (Basel Switzerland). 2021; 11(9):872(17). <https://doi.org/10.3390/life11090872>
13. Kovac V., Curin Serbec V. Prion protein: the molecule of many forms and faces. Int. J. Mol. Sci. 2022; 23(3):1232(1 – 18). DOI:10.3390/ijms23031232
14. Liebman S.W., Chernoff Y.O. Prions in yeast. Genetics. 2012; 191:1041 – 1072. <https://doi.org/10.1534/genetics.111.1377608>
15. Lupi O., Dadalti P., Cruz E., Sanberg P.R. Are prions related to the emergence of early life? Med. Hypotheses. 2006; 67(5):1027 – 1033. <https://doi.org/10.1016/j.mehy.2006.04.056>
16. Premzl M., Gamulin V. Comparative genomic analysis of prion genes. BMC Genomics. 2007; 8:1 – 14. DOI:10.1186/1471-2164-8-1

17. Prusiner S.B., Groth D., Serban A. et al. Ablation of the prion protein (PrP) gene in mice prevents scrapie and facilitates production of anti-PrP antibodies. Proc. Natl. Acad. Sci. USA. 1993; 90(22):10608 – 10612. DOI:10.1073/pnas.90.22.10608
18. Prusiner S.B. Cell biology. A unifying role for prions in neurodegenerative diseases. Science. 2012; 22; 336(6088):1511 – 1513. DOI:10.1126/science.1222951
19. Prusiner S.B. Biology and genetics of prions causing neurodegeneration. Annu Rev. Genet. 2013;47(1):601 – 623. DOI:10.1146/annurev-genet-110711-155524
20. Scialo C., De Cecco E., Manganotti P., Legname G. Prion and Prion-Like Protein Strains: Deciphering the Molecular Basis of Heterogeneity in Neurodegeneration. Viruses. 2019; 14(11):261. DOI:10.3390/v11030261
21. Singh Yadav S., Kumar Padhy P., Kumar Singh A. et al. Advancements in amyloid-based biological materials for healthcare, environmental and sensing applications. Mater. Adv. 2024; 5:4078 – 4090. DOI:10.1039/d3ma00969f
22. Verdile V., De Paola E., Paronetto M.P. Aberrant Phase Transitions: Side and Novel Therapeutic Strategies in Human Disease. Front. Genet. 2019;10(173):1-14. DOI:10.3389/fgene.2019.00173
23. Wan W., Stubbs G. Fungal prion HET-s as a model for structural complexity and self-propagation in prions. Proc. Natl. Acad. Sci. USA. 2014; 111: 201 - 5206. <https://doi.org/10.1073/pnas.1322933111>
24. Westaway D., Cooper C., Turner S. et al. Structure and polymorphism of the mouse prion protein gene. Proc. Natl. Acad. Sci. USA. 1994; 91(14):6418 – 22. DOI:10.1073/pnas.91.14.6418

**УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!**  
**НАПОМИНАЕМ ВАМ,**  
**ЧТО НАЧАЛАСЬ ПОДПИСКА**  
**на 1-е полугодие 2026 г.**  
**в местных отделениях связи**

**Индекс журнала «Ветеринария»**  
по каталогу ООО «УП УРАЛ-ПРЕСС» – 70130; подпись онлайн  
и по каталогу в АО «Почта России» – индекс ПИ396.

**На сайте Научной электронной библиотеки – eLIBRARY.RU**  
вы можете подписаться и приобрести  
электронную версию журнала или отдельной статьи.

Базовая цена на журнал «Ветеринария»  
без стоимости доставки и дополнительных услуг почты:

**на 1 мес – 560 руб.,**

**на 3 мес – 1680 руб.,**

**на 6 мес – 3360 руб.**

**Редакционная коллегия и редакция**

**NOVAMUNE®**



**СТОП**  
ЦИКЛ БОЛЕЗНИ ГАМБОРО

КОНТРОЛЬ ИНФЕКЦИОННОЙ БУРСАЛЬНОЙ БОЛЕЗНИ,  
НАЧИНАЯ С ИНКУБАТОРИЯ, ПОЗВОЛИТ ВАМ  
ПЕРЕОСМЫСЛИТЬ ПРОГРАММУ ВАКЦИНАЦИИ



ПЕРЕД ПРИМЕНЕНИЕМ ОЗНАКОМЬТЕСЬ С ИНСТРУКЦИЕЙ

## **КОНТРОЛЬ БЛАГОПОЛУЧИЯ И ПРОФИЛАКТИКА ТУБЕРКУЛЕЗА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА**

**Али Хусинович Найманов**, д.в.н., профессор, главный научный сотрудник,  
и.о. заведующего лабораторией, Labmusc@mail.ru

**Нина Гавриловна Толстенко**, к.в.н., ведущий научный сотрудник

**Елена Петровна Вангели**, к.б.н., ведущий научный сотрудник

**Алексей Михайлович Гулюкин**, д.в.н., член-корреспондент РАН, директор

**ФГБНУ «Федеральный научный центр – Всероссийский научно-исследовательский институт  
экспериментальной ветеринарии имени К.И. Скрябина и Я.Р. Коваленко РАН» (г. Москва, Россия)**

При туберкулезе крупного рогатого скота основным источником инфекции являются больные животные, поэтому контроль благополучия стад, в первую очередь, базируется на мероприятиях, предупреждающих занос *M. bovis* в благополучные хозяйства. Своевременное выявление и удаление из стада подозреваемых в заражении туберкулезом животных два раза в год с помощью внутркожной пробы с ППД-туберкулином для млекопитающих, убой реагирующих особей, патологоанатомический осмотр и лабораторные исследования патологического материала от убитых животных, как правило, гарантирует благополучие стада в этом году. Однако эти мероприятия не гарантируют благополучия по туберкулезу в будущем, так как возможно повторное возникновение инфекции. Основными причинами являются: наличие в стаде анергичных животных; сохранение *M. bovis* в L-форме в организме животных и окружающей внешней среде; ввоз извне больного скота; заражение на пастбище и при контакте с другими больными животными. В целях профилактики, контроля благополучия или своевременного установления диагноза на туберкулез авторы рекомендуют ежегодно (два раза в год) проводить весь комплекс аллергических, патологоанатомических и лабораторных исследований в соответствии с действующими ветеринарными правилами, при строгом соблюдении всех пунктов ветеринарных и санитарных мероприятий. **Ключевые слова:** туберкулез, крупный рогатый скот, *M. bovis*, ППД-туберкулин для млекопитающих, внутркожная пробы, оздоровительные мероприятия, контроль благополучия.

### **Control of well-being and prevention of bovine tuberculosis**

**A.Kh. Naimanov**, PhD in Veterinary Science, Professor, Chief researcher, Acting head of the laboratory, Labmusc@mail.ru

**N.G. Tolstenko**, PhD in Veterinary Science, Leading researcher

**E.P. Vangeli**, PhD in Biology, Leading researcher

**A.M. Gulyukin**, PhD in Veterinary Science, Corresponding member of the RAS, Director

*All-Russian Research Institute of Experimental Veterinary Medicine*

*named after K.I. Skryabin and Y.R. Kovalenko of the RAS (Moscow, Russia)*

Due to the fact that the main source of infection in bovine tuberculosis is sick animals, the control of the welfare of herds, first of all, is based on measures to prevent the introduction of *M. bovis* into safe farms. Timely detection and removal of animals suspected of tuberculosis infection from the herd, 2 times a year with an intradermal test with PPD-tuberculin for mammals, with the slaughter of reacting animals, pathological examination and laboratory examination of pathological material from killed animals, as a rule, guarantees the well-being of the herd population this year, but does not guarantee in the future, since a recurrence of the infection is possible. The main reasons for the recurrence of tuberculosis are: the presence of inergic animals in the herd; preservation of *M. bovis* in L-form in the body of animals and the environment; importation of sick animals from outside; infection on pasture and through contact with other sick animals. For the purpose of prevention, control of well-being or timely diagnosis of tuberculosis, the authors recommend annually (twice a year) to carry out the whole range of allergic, pathological and laboratory studies in accordance with the current veterinary rules, with strict observance of all points of veterinary and sanitary measures. **Key words:** tuberculosis, cattle, *M. bovis*, PPD-tuberculin for mammals, intradermal test, health measures, well-being control.

DOI:10.30896/0042-4846.2025.28.10.09-13

Туберкулез занимает особое место среди инфекционных болезней, причиняя не только экономический ущерб животноводству, но и представляя серьезную опасность для здоровья людей.

Заболевание многие годы может протекать без проявления симптомов, не влияя на продуктивность и жизнедеятельность животных, быстро распространяется среди поголовья крупного

рогатого скота. Искореняется туберкулез с большим трудом, резервуар инфекции так разнообразен и обширен, что оздоровительные мероприятия не могут ограничиться только этим видом животных, а должны охватить весь домашний и дикий скот, а также объекты внешней среды.

Сложность борьбы с туберкулезом слагается из многих факторов, к их числу следует отнести биологические особенности возбудителя, высокую устойчивость к воздействию физических и химических веществ, длительную выживаемость и способность к полиморфизму. Поэтому до настоящего времени нет высокоэффективных средств специфической профилактики и химиотерапии. В сложившихся условиях основой профилактических и оздоровительных мероприятий была и остается своевременная и точная диагностика, так как все меры борьбы с туберкулезом основаны на выявлении и убое инфицированных туберкулезом животных. Основным методом прижизненной диагностики является аллергический метод с применением внутркожной пробы с ППД-туберкулином для млекопитающих [4 – 7].

Анализ литературных источников и архивных данных показал, что в нашей стране широкомасштабные государственные оздоровительные мероприятия с туберкулезом крупного рогатого скота начали проводить с 1951 г., после повсеместного исследования крупного рогатого скота внутркожной туберкулиновой пробой и выяснения эпизоотической ситуации по этой распространенной тогда болезни. В результате были выявлены и официально зарегистрированы 9833 неблагополучных по туберкулезу пункта (н.п.). Наиболее сложную эпизоотическую ситуацию отмечали в 1951 – 1960 гг. – в первом десятилетии проведения оздоровительных меро-

приятий. В этот период было выявлено наибольшее число неблагополучных по туберкулезу пунктов и значительное количество больных животных (50 тыс.) оставались на передержке. В дальнейшем по мере проведения ежегодных оздоровительных мероприятий и внедрения в широкую ветеринарную практику утвержденных положений государственных нормативных документов количество неблагополучных пунктов постепенно уменьшилось. По данным Департамента ветеринарии Минсельхоза России, на 01.01.2025 г. в Российской Федерации остался официально зарегистрированным один неблагополучный по туберкулезу пункт в Иркутской области.

Основой оздоровительных мероприятий являются: своевременное выявление и убой зараженных туберкулезом животных, изолированное выращивание здорового молодняка, обеззараживание молока и обрата, проведение всего комплекса ветеринарно-санитарных мероприятий при постоянном государственном контроле [3]. Следует отметить, что осуществление этих мер в целом по стране длительный и дорогостоящий процесс со значительными экономическими затратами, сопровождающийся сокращением поголовья скота. По разным причинам и обстоятельствам количество крупного рогатого скота сократилось более чем в 3,7 раза. В 1987 г. в Российской Федерации было более 60 млн крупного рогатого скота и 1945 неблагополучных по туберкулезу пунктов. В январе 2025 г. поголовье составило 16,3 млн (в том числе 7,2 млн коров) и один неблагополучный пункт в Иркутской области.

Оздоровительные мероприятия при любой инфекционной болезни изменяются и совершенствуются в зависимости от эпизоотической ситуации в

стране и по мере накопления знаний о ней, а также различных дополнений и изменений к ранее утвержденным и узаконенным положениям. В настоящее время мероприятия по профилактике и борьбе с туберкулезом животных в Российской Федерации проводят в соответствии с новыми – «Ветеринарные правила осуществления профилактических, диагностических, ограничительных и иных мероприятий, установления и отмены карантина и иных ограничений, направленных на предотвращение распространения и ликвидацию очагов туберкулеза» (утв. Приказом № 534 Минсельхоза России 8 сентября 2020 г.), «Наставления по диагностике туберкулеза животных» (утв. Департаментом ветеринарии МСХ Российской Федерации 18 ноября 2002 г.) [8]. Новые правила вступили в силу с 1 марта 2021 г. и действуют до 1 марта 2024 г. [3].

#### **Профилактика и контроль за благополучием по туберкулезу.**

В соответствии с новыми Ветеринарными правилами в целях предотвращения возникновения и распространения туберкулеза крупного рогатого скота владельцы животных обязаны:

- предоставлять по требованию специалистов Государственной ветеринарной службы скот для осмотра;
- извещать в течение 24 часов специалистов госветслужбы обо всех случаях заболевания или гибели животных;
- принимать меры по изоляции подозреваемого в заболевании скота;
- выполнять требования специалистов госветслужбы о проведении противоэпизоотических мероприятий, а именно: не допускать к обслуживанию животных и изготовлению кормов лиц, больных туберкулезом;
- специалисты госветслужбы должны осуществлять плановые аллергические исследования животных на туберкулез:

коров, используемых для получения молока, два раза в год с интервалом не менее 180 дней; крупный рогатый скот, используемый для получения мяса, один раз в год или один раз в 2 года (при условии, если в хозяйствах не было случаев заболевания туберкулезом в течение последних 4 лет);

– о проведении планового аллергического исследования по туберкулезу специалисты госветслужбы должны составлять акт с приложением описи исследованных животных, где должны указывать их номера или клички, хозяйство, вид животного, количество исследованных особей, наименование, №, срок годности аллергена для диагностики туберкулеза, метод исследования, способ введения, дозу препарата, порядок обработки места введения, количество израсходованного аллергена, остаток и количество и порядок уничтожения остатков препарата, данные о количестве не подвергнутых исследованию животных с указанием причин;

– учет и оценку реакций у животных проводят в соответствии с инструкцией по применению препаратов. О результатах учета и оценки реакции составляется акт с приложением описи животных, у которых проведены учет и оценка реакции;

– акт и описание составляются специалистом госветслужбы в тот же день и подписываются специалистом госветслужбы и владельцем животных.

Профилактические аллергические исследования и контроль благополучия крупного рогатого скота по туберкулезу следует проводить два раза в год (весной и осенью) внутрикожной пробой с ППД-туберкулином для млекопитающих. При этом реагирующими и подозреваемыми в заражении следует считать скот с увеличением толщины кожной складки на 3 мм в месте введения туберкулина.

При выявлении реагирующих (подозреваемых в заражении) особей в день учета результата внутрикожной пробы они должны быть переисследованы пальпебральной туберкулиновой пробой. Животные, реагирующие на внутрикожную и пальпебральную пробы, должны быть подвергнуты диагностическому убою с последующим патологоанатомическим осмотром и отбором проб патологического материала для лабораторных исследований.

Животные, реагирующие на внутрикожную пробу, но не реагирующие на пальпебральную пробу, через 45 дней должны быть переисследованы симультанной пробой с ППД-туберкулином для млекопитающих и КАМ или с ППД-туберкулином для млекопитающих и ППД-туберкулином для птиц. При учете результатов симультанной пробы и выявления животных с большей интенсивностью аллергических реакций на ППД-туберкулин для млекопитающих, чем на КАМ и ППД-туберкулином для птиц, должны быть подвергнуты диагностическому убою с последующим патологоанатомическим осмотром и отбором патологического материала. Патматериал от убитых животных необходимо отправить в ветеринарную лабораторию для проведения всего комплекса лабораторных исследований с конечной целью – исключить или установить диагноз на туберкулез. В случае установления диагноза на туберкулез хозяйство объявляют неблагополучным, при этом все реагирующие на туберкулин животные считаются больными и подлежат убою.

Применять комплекс указанных аллергических, патологоанатомических и лабораторных исследований два раза в год вполне достаточно для контроля благополучия или выявления туберкулеза в самом начале развития инфек-

ции. Однако, следует учитывать, что никто не может гарантировать вечное благополучие, туберкулез имеет свойство возвращаться и повторно возникать в ранее оздоровленных хозяйствах, особенно при концентрации большого поголовья крупного рогатого скота.

Основными причинами повторного возникновения туберкулеза у крупного рогатого скота являются: анергичные животные [2, 4 – 7, 9], возможность сохранения и выживания *M. bovis* в виде L-форм в организме животных и в окружающей внешней среде [1], ввоз извне больных особей, заражение скота на пастбище и при контакте с больными животными [2, 5 – 7, 10].

**Заключение.** Профилактика и контроль туберкулеза крупного рогатого скота базируются, в первую очередь, на мероприятиях, предупреждающих занос возбудителя болезни в благополучные хозяйства. Своевременное выявление и убой подозреваемых в заражении реагирующих животных с последующим патологоанатомическим осмотром и лабораторными исследованиями патологического материала от убитых особей позволяют гарантировать благополучие поголовья или установить диагноз на туберкулез в самом начале заболевания. В связи с реальной возможностью повторного возникновения туберкулеза в ранее оздоровленных хозяйствах весь комплекс указанных аллергических, патологоанатомических и лабораторных исследований необходимо проводить ежегодно, два раза в год (весной и осенью).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Асташова Е.А., Овдиенко Н.П. и др. Влияние туберкулеза на течение туберкулезного процесса и L-трансформации *M. bovis* у подопытных телят. Труды ВИЭВ. 2003; 73:97 – 107.
2. Баратов М.О., Найманов А.Х. Выявление реагирующих животных при аллергических исследованиях на туберкулез. Ветеринария. 2022; 1:24 – 27.

3. «Ветеринарные правила осуществления профилактических, диагностических, ограничительных и иных мероприятий, установления и отмены карантина и иных ограничений, направленных на предотвращение распространения и ликвидацию очагов туберкулеза», утв. Приказом №534 Минсельхоза России 8 сентября 2020 г., зарегистрированный Минюстом России №59868 15 сентября 2020 г.
4. Найманов А.Х., Муковнин А.А., Мясоедов Ю.М. Способ выявления анергичного больного туберкулезом крупного рогатого скота. Патент №2657837. Заявка №2017133978 22.09.2017. Регистрация 15.06.2018 г.
5. Найманов А.Х., Гулюкин М.И. Микобактериальные инфекции крупного рогатого скота (Туберкулез, Паратуберкулез). М.: «Зооветкнига», 2014; 235 с.
6. Найманов А.Х., Калмыков В.М. Туберкулез животных. Монография. Санкт-Петербург, 2018; 500 с.
7. Найманов А.Х., Мясоедов Ю.М. Аллергены и аллергическая диагностика микобактериальных инфекций. Курск, 2023; 238 с.
8. Найманов А.Х., Вангели Е.П., Мясоедов Ю.М., Толстенко Н.Г. и др. Хронические инфекции животных. Туберкулез. М., 2022; 312 с.
9. Наставление по диагностике туберкулеза животных. Утв. Департаментом ветеринарии Министерства сельского хозяйства Российской Федерации 18 ноября 2002 г.
10. Секин Е.Ю. L-трансформация микобактерий, свойства и способы культивирования L-форм. Автореф. дис. ... канд. вет. наук. Новосибирск, 2006; 18 с.
11. Хамзин А.З. Роль L-форм микобактерий в эпизоотологии туберкулеза крупного рогатого скота и прогнозирование эпизоотической ситуации с помощью бактериологического надзора. Автореф. дис. ... канд. вет. наук. 2001; 18 с.

УДК 619:636.52/.58:637.4.04

## ВЛИЯНИЕ МНОГОКОМПОНЕНТНОЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ НА ЯИЧНУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ КУР-НЕСУШЕК И ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЯИЦ

**Валентина Михайловна Бачинская**, д.б.н., доцент, [bachinskaya1980@mail.ru](mailto:bachinskaya1980@mail.ru)

ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет –  
МСХА имени К.А. Тимирязева» (г. Москва, Россия)

**Дмитрий Витальевич Гончар**, к.б.н., [san111194@mail.ru](mailto:san111194@mail.ru)

**Александр Александрович Дельцов**, д.в.н., доцент  
ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной  
медицины и биотехнологии – МВА имени К.И. Скрябина» (г. Москва, Россия)

Здоровье птицы, ее продуктивность и качество получаемой продукции в значительной мере зависят от правильного и сбалансированного питания. Проведенные исследования показали, что многокомпонентная кормовая добавка на основе льняного масла в рационе кур-несушек повышала яичную продуктивность на 2,2 – 2,3 % и на 4,24 % увеличивала содержание в яйцах омега-3. Соотношение полиненасыщенных жирных кислот (омега-6/омега 3) в полученных яйцах составляло 4:1, что позволяет их использовать в качестве многокомпонентных функциональных продуктов питания. **Ключевые слова:** жирные кислоты, омега-3, омега-6, яичная продуктивность, куры-несушки, куриные яйца.

### **The influence of a multicomponent feed additive on egg productivity of laying hens and the chemical composition of eggs**

**V.M. Bachinskaya**, PhD in Biology, Associate professor, [bachinskaya1980@mail.ru](mailto:bachinskaya1980@mail.ru)  
Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (Moscow, Russia)

**D.V. Gonchar**, PhD in Biology, [san111194@mail.ru](mailto:san111194@mail.ru)

**A.A. Deltsov**, PhD in Veterinary Sciences, Associate professor  
Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology –  
MBA named after K. I. Scriabin (Moscow, Russia)

This role is due to the high nutritional value of eggs, their availability and indispensability as a food product in the daily diet. Lipid nutrition of animals and birds is crucial in maintaining their overall health, and also determines the quality of the resulting products. Balanced inclusion of fatty acids, especially omega-3 and omega-6, in animal feed is necessary to ensure optimal viability and productivity. Our studies have shown that the inclusion of a multi-component feed additive based on linseed oil in the diet of laying hens helps to increase the egg productivity of laying hens by 2,2 – 2,3 % compared to the control, as well as an increase in omega-3 in the resulting chicken eggs by 4,24 %. As a result of using the feed additive, a qualitative ratio of polyunsaturated fatty acids (omega-6/omega 3) is observed in the resulting eggs – 4:1, which allows them to be used as multi-component functional food products. **Key words:** fatty acids, omega-3, omega-6, egg production, laying hens, chicken eggs.

DOI:10.30896/0042-4846.2025.28.10.13-17

Птицеводство – одна из интенсивно развивающихся отраслей агропромышленного комплекса России. В общей численности продуктивного поголовья доля птицы достигает 88,3 % [9, 14]. Особое значение имеет производство яиц, число которых достигает 4 млрд штук в год. Это связано с их высокой пищевой ценностью, доступностью и незаменимостью как продукта питания в ежедневном рационе человека [12, 14]. Современные кроссы кур-несушек имеют значительный генетический потенциал, который может быть реализован только при полноценном питании. В связи с этим возникает ряд важных аспектов в организации правильного кормления птицы – максимально внедрять в производство натуральные стимуляторы роста, сокращать использование кормовых антибиотиков, разрабатывать отечественные биологически активные добавки, способные эффективно конкурировать с дорогостоящими импортными аналогами [5, 11].

Самым дорогим компонентом рациона является энергия, которую животные и птицы получают из кормовых ингредиентов в результате переваривания и всасывания питательных веществ. Попав в клетки, они либо сохраняются в виде белков, жиров и гликогена, либо проходят ряд химических преобразований, образуя легкодоступный источник энергии для обменных процессов, которую организм использует в многочисленных физиологических и биохимических процессах [2]. Для получения максимальной продуктивности и качественной продукции рацион животных и птицы должен быть сбалансирован по всем необходимым компонентам – белкам, углеводам, макро- и микроэлементам, витаминам, аминокислотам и жирам [3, 8, 10]. Последние являются основным источником энергии, незаме-

нимых эссенциальных жирных кислот и жирорастворимых витаминов [13]. Для обеспечения оптимальной жизнеспособности и продуктивности в корма добавляют омега-3 и омега-6 – жирные кислоты – ключевые компоненты, влияющие на метаболизм, иммунную функцию и воспалительные процессы в организме животных и птицы [4].

В современном мире активно занимаются разработкой так называемых функциональных продуктов питания – особых пищевых товаров повседневного использования, которые отличаются повышенным содержанием тех или иных биологически активных веществ (БАВ), существенно превосходя в этом отношении обычные аналоги. Главная цель их – укрепление здоровья и профилактика различных заболеваний. При создании функциональных продуктов внимание уделяют естественности процесса обогащения БАВ, так как для потребителей крайне важны безопасность и натуральность продукции. В этом контексте особое значение приобретают куриное мясо и яйца, поскольку птица демонстрирует значительно более высокую эффективность в преобразовании питательных веществ из корма в конечную продукцию по сравнению с другими сельскохозяйственными животными [6, 7].

Липидный состав яйца в значительной мере определяется набором жиров в рационе (в отличие от аминокислотного, который от состава корма почти не зависит). Кроме того, из-за высокой скорости метаболизма липидов и липопротеинов у кур жирно-кислотный профиль желтка быстро изменяется в зависимости от рациона, что позволяет модифицировать липидную композицию желтка и обогащать его жирорастворимыми БАВ (витамином Е, натуральными антиоксидантами – каротиноидами, полифенолами), а также селеном и йодом [1, 6].

Известно, что в пище современного жителя стран Европы и Америки отношение омега-6/омега-3 обычно равно 20:1 – 50:1 вместо оптимального значения 3:1 – 5:1 [4]. Дефицит микронутриентов в питании снижает адаптационный потенциал организма, создает риск развития многих болезней, негативно сказывается на работоспособности. Для большей части населения характерен одновременный недостаток сразу нескольких БАВ – витаминов, каротиноидов, минеральных веществ, полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК). Поэтому целесообразно одновременно обогащать пищевые продукты комплексом микронутриентов [7].

Цель исследования – изучить влияние многокомпонентной кормовой добавки на основе льняного масла на яичную продуктивность кур-несушек и жирно-кислотный состав получаемых яиц.

**Материалы и методы.** Эксперимент провели в ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени К.И. Скрябина. Отобрали 30 голов 120-дневных клинически здоровых кур-несушек породы леггорн яичного направления. Птицу содержали в типовых клетках с ниппельными поилками. Корма соответствовали зоотехническим параметрам и возрасту птицы – комби-корм ПК1-1 для кур-несушек 18 – 47-недельного возраста (АО «Раменский комбинат хлебопродуктов имени В.Я. Печенова»). По принципу аналогов сформировали две группы несушек по 15 голов в каждой: птица контрольной группы получала только основной рацион без добавок; опытной – в корм со 150-дневного возраста добавляли ежедневно в течение 60 дней многокомпонентную кормовую добавку на основе льняного масла. В ее состав (1 литр) входят действующие вещества: масло льняное – 560 мл, витамин А – 675 000 МЕ, витамин

D3 – 130000 МЕ, витамин Е – 2,7 г, витамин С – 3 г, селен органический – 3,7 мг, L-3,5-дийодтирозин – 0,33 г (йод органический – 0,165 г); а также вспомогательные: ЭДТА – 50 мг, сорбат калия – 0,7 г, лимонная кислота – 5 г, Твин-80 – 100 г, ВНА – 60 мг, аскорбиль-пальмитат – 100 мг, Агидол – 60 мг, моноглицерид – 5,4 г, вода – до 1000 мл. Комби-корм для кур опытной группы готовили на смесителе непрерывного действия с врачающейся камерой из расчета 25 литров добавки на одну тонну корма. Ежедневно учитывали яйценоскость кур, отмечали срок достижения пика продуктивности.

Жирно-кислотный состав контролировали методом газовой хроматографии согласно ГОСТ 32150–2013 «Пищевые продукты переработки яиц сельскохозяйственной птицы. Метод определения жирно-кислотного состава». Полученные данные статистически обрабатывали общепринятыми методами вариационной статистики по программе Microsoft Excel. Достоверность разницы сравниваемых величин определяли с помощью критерия достоверности Стьюдента.

**Результаты исследований и обсуждение.** Яичную продуктивность кур-несушек как хозяйствственно полезный признак оценивают по количеству и качеству (химическому составу) яиц [1].

Из данных таблицы 1 видно, что на начало эксперимента (возраст 150 дней) различий в численности снесенных яиц между группами практически не было, но, начиная со 161 дня и до окончания опыта (220 дней), куры опытной группы несли на 2,2 – 2,3 % больше яиц, чем та-ковые в контроле.

Ученые и практики в области птицеводства, учитывая научно обоснованные методы и приемы разведения и селекции, технологии кормления и

Таблица 1

## Яичная продуктивность кур-несушек

Период учета, день	Количество снесенных яиц по группам	
	опытная, n=15	контрольная, n=15
с 150 по 160	12,9±1,17	12,8±1,52
% к контролю	100,8	100
с 161 по 170	13,1±0,84	12,7±0,89
% к контролю	103,2	100
с 171 по 180	13,3±0,55	12,9±0,84
% к контролю	103,1	100
с 181 по 190	13,4±0,84	13,1±0,99
% к контролю	102,3	100
с 191 по 200	13,7±0,74	13,4±0,79
% к контролю	102,2	100
с 201 по 210	13,6±0,71	13,3±0,94
% к контролю	102,3	100
с 211 по 220	13,6±0,53	13,3±0,67
% к контролю	102,3	100

Таблица 2

Жирно-кислотный состав яиц (в % от смеси всех жирных кислот)  
и величина фактора омега 6/омега 3

Показатель	Группа	
	опытная, n=5	контрольная, n=5
14:0 Тетрадекановая (миристиновая)	0,28±0,02	0,31±0,03
16:0 Гексадекановая (пальмитиновая)	25,2±0,35	26,03±1,07
16:1 Пальмитолеиновая	2,97±0,09	3,26±0,66
18:0 Октадекановая (стеариновая)	9,83±0,39	8,62±0,51
18:1 Октадеценовая (олеиновая)	35,17±1,31	37,43±1,95
18:2 Октадиеновая (линоплевая)	20,6±0,75	20,37±0,5
18:3 Октатриеновая (альфа-линоленовая)	3,46±0,34	0,59±0,09
20:4 Арахидоновая кислота	1,47±0,02	1,91±0,15
20:5 Эйкозапентаеновая кислота	0,048±0,001	0
22:5 Докозапентаеновая кислота	0,241±0,01	0,055±0,001
22:6 Декозагексагеновая кислота	1,72±0,21	0,587±0,1
<b>Омега-6</b>	<b>22,07</b>	<b>22,28</b>
<b>Омега-3</b>	<b>5,47</b>	<b>1,23</b>
<b>Соотношение ω 6/ω 3</b>	<b>4,18±0,2</b>	<b>18,0±0,5</b>

содержания сельскохозяйственной птицы, стремятся повысить биологическую ценность яиц, улучшить их пищевые качества [5]. Липидный состав яйца в значительной мере определяется набором жиров в рационе, а основной метод обогащения яиц и мяса полиненасыщенными жирными кислотами – использование вместе с кормом белково-жировых эмульсий, насыщенных необходимыми компонентами [4, 6].

Уровень жирных кислот в яйцах кур опытной и контрольной группы показал, что многокомпонентная кормовая добавка на основе льняного масла, добавленная в рацион несушек, обогатила полученные яйца микронутриентами (табл. 2). Содержание омега-3 в яйцах кур опытной группы выросло на 4,24 %, что, в свою очередь, нормализовало соотношение омега-6 к омега-3 и приблизило его к рекомендуемому – 4:1.

**Заключение.** Изучаемая кормовая добавка на основе льняного масла в составе рациона кур-несушек увеличивала яичную продуктивность на 2,2 – 2,3 % и повышала на 4,24 % содержание в яйцах омега-3. В результате в яйце изменилось соотношение полиненасыщенных жирных кислот (омега-6/омега 3) до рекомендованного – 4:1, что позволяет предлагать их как функциональный продукт питания.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бачинская В.М., Дельцов А.А., Гончар Д.В., Бачинская Н.А. Влияние кормовых добавок отечественного производства на показатели качества куриных яиц. Вестник АПК Верхневолжья. 2024; 3(67):26 – 33.
2. Будтуева О.Д., Струк М.В., Плешакова И.Г., Плешаков Д.В. Использование в рационах кур-несушек кормовой добавки «НутроВит». Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2018; 1(49):237 – 243.
3. Василевич Ф.И., Позябин С.В., Бачинская В.М. Влияние Абиотоника на жирнокислотный состав мяса цыплят-бройлеров. Ветеринария. 2021; 9:59 – 62.
4. Дельцов А.А., Бачинская В.М., Гончар Д.В. Современное состояние проблемы липидного питания. Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2024; 8:118 – 125.
5. Ежова О.Ю., Хакимова С.А., Верховцева А.С., Хазиев Д.Д. Эффективность влияния БАВ на качество пищевых яиц. Мичуринский агрономический вестник. 2022; 1:12 – 16.
6. Кавтарашвили А.Ш., Стефанова И.Л., Свиткин В.С., Новоторов Е.Н. Производство функциональных яиц. Сообщение I. Роль Ω-3-полиненасыщенных жирных кислот. Сельскохозяйственная биология. 2017; 52(2):349 – 366.
7. Кавтарашвили А.Ш., Новоторов Е.Н., Коденцова В.М., Рисник Д.В. Роль каротиноидов при биофортификации пищевых яиц кур (*gallus gallus L.*) ω-3 полиненасыщенными жирными кислотами, витамином Е и селеном. Сельскохозяйственная биология. 2020; 55(4):738 – 749.
8. Лобанов К.Н., Сушкив М.С., Гудыменко В.В. Яичная продуктивность и качество яиц при различном уровне витамина D3 в рационах кур-несушек. Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2023; 4(75):144 – 147.
9. Наумова Л.И., Ключников М.Т., Ключникова Н.Ф. Кормовая добавка нового поколения в птицеводстве. Вестник Российской сельскохозяйственной науки. 2019; 1:67 – 69.
10. Околелова Т.М., Енгашев С.В., Енгашева Е.С. и др. Что дает дополнительная выпойка витамина D3 высокопродуктивным несушкам? Птицеводство. 2019; 3:29 – 34.
11. Родионова Т.Н., Строгов В.В., Андреев А.А. Влияние препарата Аспарагинат цинка на продуктивность и сохранность цыплят-бройлеров. Ветеринария. 2020; 8:45 – 47.
12. Тюрин В.Г., Семенов В.Г., Никитин Д.А. и др. Влияние Иммунофлора на морфологические показатели яиц кур-несушек. Ветеринария. 2022; 12:47 – 50.
13. Хоченков А.А., Петрушко А.С., Ходосовский Д.Н. и др. Жирно-кислотный состав липидной фракции комбикормов для откорма свиней. Зоотехническая наука Беларуси. 2023; 58(2):140 – 147.
14. Шантыз А.Х., Кощаев А.Г., Марченко Е.Ю. и др. Продуктивность и качество яйца кур-несушек при использовании в их рационе комплексной кормовой добавки. Ветеринария и кормление. 2024; 2:97 – 101.

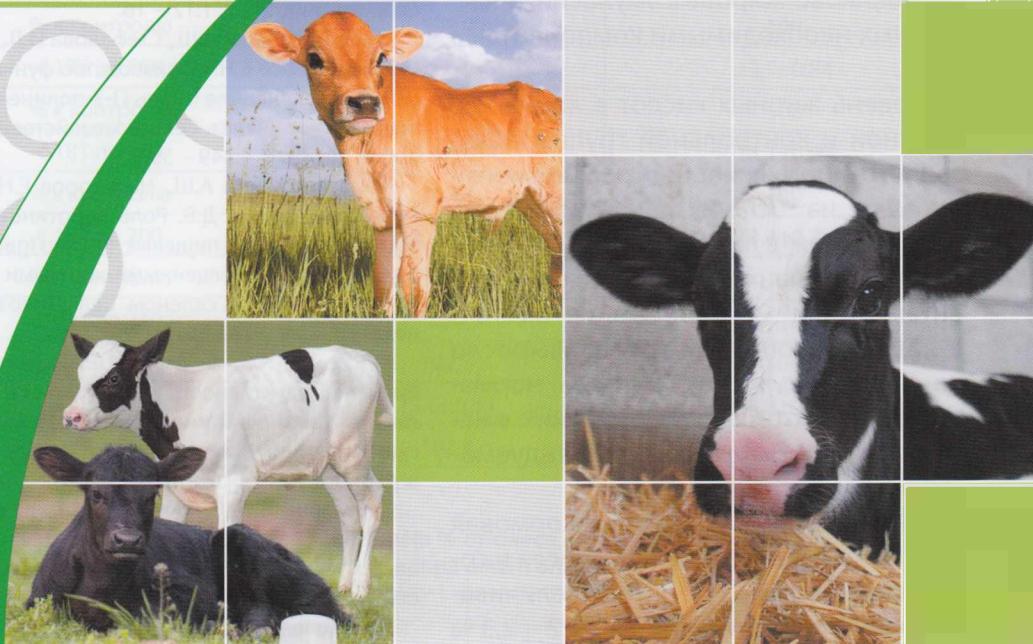
ХЮВЕФАРМА

# Парофор Сгурто

НОВИНКА!

Паромомицин

Препарат № 1 в Европе  
для лечения неонатальной диареи телят



Препарат выбора  
при криптоспоридиозе телят



Антипротозойное  
и антибактериальное действие



Раствор быстрого действия



Удобное и точное дозирование

Право - зарегистрирован  
торговая марка ООО ХЮВЕФАРМА



HUVEPHARMA®

Представительство ООО ХЮВЕФАРМА (Болгария) в г. Москва

Россия, 115191, Москва, 4-й Рощинский проезд, дом 19

Телефон: +7(495) 958-56-56, 952-55-46, 633-83-64, факс: +7(495) 958-56-66

russia@huvepharma.com, www.huvepharma.com

\* по решению компании ХЮВЕФАРМАница продаж препаратов для лечения неонатальной диареи телят

# РАСПРОСТРАНЕНИЕ БРУЦЕЛЛЕЗА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОЗДОРОВИТЕЛЬНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ В РЕСПУБЛИКЕ ДАГЕСТАН

**Микаил Муслимович Микаилов**, к.в.н., ведущий научный сотрудник, mikail.mikailov1981@mail.ru

**Шахрудин Алиевич Гунашев**, к.в.н., ведущий научный сотрудник, sgunashev@mail.ru

**Эльмира Арслановна Яникова**, к.в.н., ведущий научный сотрудник, vetmedservis@mail.ru

**Ахмед Алиасхабович Халиков**, к.в.н., старший научный сотрудник, axmedx93@mail.ru

**Атия Темирболатовна Гулиева**, научный сотрудник, atiya.gulieva@mail.ru

**Прикаспийский зональный научно-исследовательский ветеринарный институт –**

**филиал ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан»**

(Россия, Республика Дагестан, 367000, г. Махачкала, ул. Дахадаева, д. 88)

Представленные в статье данные характеризуют динамику распространения бруцеллезной инфекции среди крупного рогатого скота в Республике Дагестан. Проведенные исследования свидетельствуют, что в республике сохраняется сложная эпизоотическая ситуация по данному заболеванию с положительной динамикой. В целях контроля проводят скрининговые исследования сыворотки крови животных, результаты которых дают возможность своевременно осуществлять профилактические, а при необходимости и оздоровительные мероприятия. За анализируемый период исследовано 4,63 млн голов, выявлено 6,56 тыс. больных животных, 164 неблагополучных пункта, из которых 132 удалось оздоровить. Для формирования иммунитета животных вакцинируют штаммом 82 *B. abortus*. **Ключевые слова:** бруцеллез крупного рогатого скота, инфицированность, заболеваемость людей, профилактика, диагностика.

## The dynamics of the spread of brucellosis of cattle and the effectiveness of health measures in Dagestan Republic

**M.M. Mikhailov**, PhD in Veterinary Science, Leading researcher, mikail.mikailov1981@mail.ru

**Sh.A. Gunashev**, PhD in Veterinary Science, Leading researcher, sgunashev@mail.ru

**E.A. Yankova**, PhD in Veterinary Science, Leading researcher, vetmedservis@mail.ru

**A.A. Khalikov**, PhD in Veterinary Science, Senior researcher, axmedx93@mail.ru

**A.T. Gulieva**, Researcher, atiya.gulieva@mail.ru

*Caspian Zonal Research Veterinary Institute – branch of the Federal Agrarian Scientific Center of the Republic of Dagestan (Russia, Republic of Dagestan, 367000, Makhachkala, Dakhadaev St., 88)*

The data presented in the article characterize the dynamics of the spread of brucellosis infection among cattle in Dagestan. The conducted studies show, that difficult epizootic situation on this disease remains in the Republic with positive dynamics. In order to control, screening studies of animal blood sera are carried out, the results of which make it possible to carry out preventive and, if necessary, health-improving measures in timely manner. During the analyzed period, 4,629,800 heads were examined, and 6,560 sick animals were identified. 164 dysfunctional settlements were identified, of which 132 were rehabilitated. To form immunity, animals are vaccinated with strain 82 *B. abortus*. **Key words:** bovine brucellosis, infection, human morbidity, prevention, diagnosis.

DOI:10.30896/0042-4846.2025.28.10.19-22

По официальным данным, эпизоотическое и эпидемиологическое неблагополучие по бруцеллезу регистрируют в Восточной Европе, Центральной и Южной Азии, странах Африки, Южной и Центральной Америке, а также регионах Средиземноморья и Ближнего Востока [5, 12]. Российская Федерация относится к странам стационарно неблагополучным по бруцеллезу, десятки

лет подряд в стране ежегодно выделяют больных животных. Несмотря на применяемые меры, эпизоотическая ситуация по бруцеллезу крупного рогатого скота остается напряженной [3, 6, 10]. В связи с социальной опасностью бруцеллез входит в список карантинных заболеваний. Контакт с больными животными, употребление продукции из неблагополучных хозяйств – основ-

ная причина инфицирования людей. Ежегодно в РФ заболевает около 500 человек, половина из которых в Дагестане. За 2010 – 2019 гг. в республике зарегистрировали 1722 человека, больных бруцеллезом [7].

На территории республики сконцентрировано до 1,5 млн крупного рогатого скота. Удерживать эпизоотическое благополучие достаточно сложно, так как Дагестану присущ отгонный тип ведения животноводства. Тысячи гектаров альпийских лугов, расположенных в горных районах республики, практически непригодны для круглогодичного содержания скота. Поэтому владельцы животных перегоняют крупный и мелкий рогатый скот с зимних стоянок на летние пастбища весной и спускаются на зимовку глубокой осенью. Это позволяет сохранить пастбища для зимовки скота, а также получить хорошие привесы за счет выпаса на пастбищах с богатым и разнообразным кормом. Скотопрогонные трассы достигают до 400 км и создают угрозу распространения инфекционных болезней, в том числе и бруцеллеза. Пастбища и водоемы могут быть контаминированы различными патогенами. Другой причиной распространения бруцеллезной инфекции являются импорт и транзит поголовья, а также передержка больных животных

в неблагополучных пунктах [1, 4, 9, 11]. В настоящее время основными методами борьбы с бруцеллезом являются: диагностические исследования, выработка и убой больных животных, проведение иммунопрофилактических мероприятий [2, 8].

Цель исследований – изучить динамику распространения бруцеллеза крупного рогатого скота и оценить эффективность проводимых оздоровительных мероприятий в Дагестане.

**Материалы и методы.** Проанализировали результаты исследований проб ( $n=4,63$  млн) сыворотки крови крупного рогатого скота за 2020 – 2024 гг. При этом учитывали данные собственных исследований и отчетности Комитета по ветеринарии по РД Вет-1 и Вет-1А за последние 5 лет. Серологические реакции РА и РСК осуществляли согласно методикам, прописанным в «Наставлении по диагностике бруцеллеза животных», утвержденном 29.09.2003 г. № 13-5-02/0850 и инструкциям по применению наборов.

Статистические данные анализировали константным методом.

**Результаты исследований и обсуждение.** Для профилактики и ликвидации бруцеллеза специалисты ветеринарной службой республики осуществляют повсеместный лабораторный контроль циркуляции возбудителя

**Сведения по противобруцеллезным мероприятиям  
за 2020 – 2024 (9 мес.) годы**

Год	Исследовано, тыс. гол.	Вакцинировано, тыс. гол.	Выявлено больных гол.	Инфицированность,	Внешне неблагополучных пунктов	Оздоровлено неблагополучных пунктов	Остальное неблагополучных пунктов на конец года
2020	786,3	842,4	1077	0,12	31	9	70
2021	800,8	615,4	1871	0,3	36	47	59
2022	921,4	587,5	1511	0,25	30	13	76
2023	1188,9	830,7	1236	0,14	48	53	71
2024 (9 мес.)	932,4	693,3	865	0,12	19	10	80
Итого:	4629,8	3569,3	6560	0,18	164	132	80

бруцеллеза среди крупного рогатого скота. Ветеринарные лаборатории проводят комплексные серологические исследования сыворотки крови животных, результаты которых позволяют мониторить эпизоотический процесс и своевременно реагировать в случае необходимости, а скрининговые исследования – своевременно обнаружить и удалить из стад больное поголовье, планировать и качественно проводить профилактические и оздоровительные мероприятия.

В таблице представлены результаты, характеризующие динамику распространения инфекционного процесса среди крупного рогатого скота и эффективность противобруцеллезных мероприятий. Всего за пять лет исследовано 4,63 млн голов, среди них выявлено больных – 6560 (0,18%). С 2021 г. наблюдают стабильное снижение процента инфицированности животных, что свидетельствует о положительной динамике в борьбе с бруцеллезом (см. рисунок).

Несмотря на это, сроки оздоровления неблагополучных хозяйств затягиваются, так за 9 месяцев 2024 г. удалось оздоровить всего 10 неблагополучных пунктов, в то время как их осталось еще 80. Столь длительные сроки могут быть связаны с недостаточной эффективностью методов диагностики, когда в стадах остаются инфицированные животные, являющиеся источником болезни.

Для профилактики бруцеллеза крупного рогатого скота в республике проводят иммунизацию животных слабоагглютиногенной вакциной из штамма 82 Br. abortus. Она хорошо себя зарекомендовала, ее используют длительное время. Вакцинация скота с соблюдением всех требований позволила оздоровить сотни неблагополучных пунктов и дает возможность контролировать эпизоотический процесс.



Заболеваемость крупного рогатого скота бруцеллезом за период с 2020 по 2024 (9 мес.) год

Высокий процент инфицированности животных, множество неблагополучных пунктов, длительные сроки оздоровления – все это является причиной сложной эпидемиологической ситуации по бруцеллезу в Дагестане. В 2020 – 2023 гг. наблюдали стабильный рост числа заболевших людей, который достигает максимальных показателей в 2023 г. (263 случая), далее идет спад и за 9 месяцев 2024 г. составляет 162 случая. Следует отметить, что положительная динамика эпидемиологического процесса отстает от эпизоотической, где наибольший процент инфицированности был в 2021 г., далее идет стабильное его снижение. Одним из основных источников заболевания человека бруцеллезом является продукция от больных животных и уход за ними, особенно важное звено в этом – латентно инфицированные особи, когда их статус как больного не определен и получаемая продукция может свободно попадать на прилавки.

**Заключение.** В Республике Дагестан эпизоотическая ситуация по бруцеллезу крупного рогатого скота остается сложной, хотя при этом наблюдается положительная динамика. Для более успешной борьбы с бруцеллезной инфекцией необходимо дополнить комплекс диагностических исследований дополнительными методами, такими

как ИФА и РНГА, что позволит выявлять большее число больных животных, тем самым, уменьшив сроки оздоровления хозяйств и риски заражения людей от больных животных и их продукции.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Аракелян П.К., Трегубов А.Н., Руденко А.В. и др. Анализ эффективности борьбы с бруцеллезом крупного рогатого скота без вакцинации. Ветеринария. 2019; 5:9 – 12.
2. Бачинская В.М., Капустин А.В., Гончар Д.В., Сорокина Е.С. Нормы и требования для обеспечения защиты населения от инфекционных патогенов, общих для человека и животных. М.: Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА им. К.И. Скрябина, 2025; 270 с.
3. Кривонос Р.А., Забашта Н.Н., Чернов А.Н. и др. Анализ эпизоотической ситуации по инфекционным болезням на территории Краснодарского края. Ветеринария Кубани. 2023; 2:3 – 8.
4. Кривонос Р.А., Забашта Н.Н., Черных О.Ю. и др. Мероприятия и мониторинг по особо опасным болезням животных в Краснодарском крае. Ветеринария Кубани. 2023; 3:12 – 15.
5. Лях Ю.Г., Лемешевский В.О. Эпизоотическая ситуация по бруцеллезу в Беларуси: Материалы Международной научно-практической конференции, Махачкала, 28 октября 2023 года. Махачкала: ИП «Магомедалиев С.А.», 2023; 174 – 179.
6. Микаилов М.М., Гунашев Ш.А., Яникова Э.А. и др. Анализ реакции непрямой гемагглютинации для диагностики бруцеллеза: прошлое, настоящее и будущее. Veterinary World. 2024; 17(4):811 – 819.
7. Нурлыгаянова Г.А., Зюзгина С., Скоморина Ю. и др. Бруцеллез крупного и мелкого рогатого скота в Центральном Федеральном округе. Ветеринария сельскохозяйственных животных. 2022; 3:7 – 12.
8. Расулов С.А., Мирзоев Д.М., Исхандаров М.И. и др. Диагностическая ценность современных и традиционных методов исследований при бруцеллезе мелкого рогатого скота. Ветеринария и кормление. 2017; 2: 45 – 51.
9. Скляров О.Д., Иванова А.Н. Совершенствование системы контроля бруцеллеза животных в Российской Федерации по состоянию на 2022 год. Экономически и социально значимые инфекции сельскохозяйственных животных: меры профилактики и борьбы: Материалы Международной научно-практической конференции, Москва, 15 декабря 2022 года. М.: Сельскохозяйственные технологии, 2022; 103 – 118.
10. Улуханова Л.У., Карнаева Н.С. Бруцеллез в Республике Дагестан. Евразийский союз ученых. Серия: медицинские, биологические и химические науки. 2022; 4(97):3 – 5.
11. Mamutova A.Ye., Moldaliyev I.S. Epidemiology and clinical features of brucellosis. Theoretical & Applied Science. 2021; 4(96):405 – 409.
12. Yessetova G.A., Mustafin M.K., Khassanova M.A. Analysis of the epizootic situation for bovine brucellosis in the Kostanay region from 2016 – 2018. 3i: Intellect, Idea, Innovation - интеллект, идея, инновация. 2020; 1:7 – 11.

УДК 619.615.371/372:636.8

## АНТИГЕННАЯ И ИММУНОГЕННАЯ АКТИВНОСТЬ ВАКЦИНЫ ПРОТИВ ВИРУСНОЙ ГЕМОРРАГИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНИ И МИКСОМАТОЗА КРОЛИКОВ КОМБИНИРОВАННОЙ «МИКСОГЕМ 1+2»

Алексей Николаевич Мухин, к.б.н., ведущий научный сотрудник

Константин Петрович Алексеев, к.б.н., ведущий научный сотрудник

Екатерина Валерьевна Селезнева, к.б.н., старший научный сотрудник

Анна Сергеевна Москвина, к.б.н., старший научный сотрудник

Тарас Иванович Алипер, д.б.н., профессор, Председатель совета директоров

ООО «Ветбиохим» (г. Москва)

В статье представлены результаты определения антигенной и иммуногенной активности вакцины против вирусной геморрагической болезни и миксоматоза кроликов комбинированной «МИКСОГЕМ 1+2». **Ключевые слова:** «МИКСОГЕМ 1+2», вакцина, вирусная геморрагическая болезнь кроликов, миксоматоз кроликов, антигенная активность, иммуногенная активность.

**Antigenic and immunogenic activity of the combined vaccine MIXOGEM 1+2 against viral hemorrhagic disease and myxomatosis of rabbits**

A.N. Mukhin, PhD in Biology, Leading researcher

K.P. Alekseev, PhD in Biology, Leading researcher

E.V. Selezneva, PhD in Biology, Senior researcher

A.S. Moskvina, PhD in Biology, Senior researcher

T.I. Aliper, PhD in Biology, Professor, CEO

Vetbiocom OOO (Limited Liability Company) (Moscow)

The article presents results of studies the antigenic and immunogenic activity of the combined vaccine MIXOGEM 1+2 against viral hemorrhagic disease and myxomatosis of rabbits. **Key words:** MIXOGEM 1+2, vaccine, viral hemorrhagic disease of rabbits, rabbits myxomatosis, antigenic activity, immunogenic activity.

DOI:10.30896/0042-4846.2025.28.10.22-28

Миксоматоз и вирусная геморрагическая болезнь наиболее опасные инфекционные заболевания кроликов, наносящие максимальный экономический ущерб кролиководству. Миксоматоз кроликов – остро протекающая высококонгигиозная инфекция, вызываемая ДНК-содержащим вирусом семейства *Poxviridae*. Характеризуется она серозногнойным конъюнктивитом, воспалением слизистых оболочек, образованием опухолевых узелков на коже и появлением в терминальной стадии студенистых отёков в области головы, ануса, гениталий. Смертность может достигать 95 – 100 % поголовья. К вирусу высокочувствительны как домашние, так и дикие кролики.

Вирусная геморрагическая болезнь кроликов (ВГБК) – остро протекающая высококонгигиозная инфекция, проявляется геморрагическим диатезом во всех органах, в особенности в лёгких и печени. Возбудителями ее являются вирусы, относящиеся к семейству *Caliciviridae*, роду *Lagovirus*. На территории РФ встречаются два патогенных варианта вируса ГБК, относящиеся к геногруппам GI1 (GI1a – GI1d) и GI2 лаговирусов [3, 6, 7]. Вирулентность возбудителя ВГБК чрезвычайно высока, инкубационный период составляет 48 – 72 часа. Клинически болезнь почти не проявляется. Обычно внешне здоровые кролики делают несколько судорожных движений конечностями и погибают. Смертность может достигать 100 %.

Основной метод борьбы с миксоматозом и ВГБК – вакцинопрофилактика. Наиболее широко в РФ применяли живую аттенуированную вакцину против миксоматоза кроликов на основе штам-

ма «В-82» вируса миксомы кроликов и инактивированную тканевую вакцину против ВГБК (сuspension печени кроликов, инфицированных вирусом геморрагической болезни кроликов).

Сотрудники ООО «Ветбиохим» разработали комбинированную вакцину против вирусной геморрагической болезни и миксоматоза кроликов «МИКСОГЕМ 1+2». Лиофилизованный компонент ее изготовлен из аттенуированного штамма вируса миксоматоза кроликов «MAPC-16», полученного в перевиваемой культуре клеток почки зеленой мартышки Vero, а жидкий (рекомбинантная вакцина) – из рекомбинантных главных капсидных белков (vrp60) ВГБК 1- и 2-го генотипов. Они представляют собой культуральную жидкость, содержащую продукты экспрессии (vrp60) культуры клеток насекомых Hi-5, инфицированной рекомбинантными вирусами ядерного полиэдроза калифорнийской совки *Autographa californica* (AcNPV) со вставкой ORF-1 вируса геморрагической болезни кроликов генотипа GI1 (штамм «AcORF-1.RHDV-GI1») и генотипа GI2 (штамм «AcORF-1.RHDV-GI2»), обработанную димером этилинимина [1 – 3]. Полученные рекомбинантные vrp60 образуют вирусоподобные частицы, обладающие биологическими свойствами схожими с таковыми нативных вирусных капсидов лаговирусов [4, 5].

Цель исследования – оценка антигенной и иммуногенной активности вирусоподобных частиц (ВпЧ) на основе рекомбинантных главных капсидных белков вирусов ГБК геногрупп GI1 и GI2 (recVP60-GI1 и recVP60-GI2).

**Материалы и методы.** Антигенную и иммуногенную активность трех се-

рий комбинированной вакцины против вирусной геморрагической болезни и миксоматоза кроликов «МИКСО-ГЕМ 1+2», изготовленных в марте – мае 2017 г., оценивали в рамках доклинических исследований с 03.2017 по 11.2018 гг. на клинически здоровых кроликах 1,5 – 3-месячного возраста, которых размещали в помещениях вивария с соблюдением противоэпизоотических требований. Использовали четыре изолированных помещения.

В первом помещении содержали контрольных и вакцинированных кроликов до заражения (контрольные, которых не заражали все время эксперимента), в три других переводили животных, подлежащих заражению соответствующими вирусами. Параметры микроклимата соответствовали требованиям СП 2.2.1.3218-14 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, оборудованию и содержанию экспериментально-биологических клиник (вивариев)». Животные получали специальные концентрированные комбикорма и сочный корм.

В каждом исследовании использовали семь групп животных по 12 голов в первой – шестой группах и 4 головы в седьмой группе. Кроликам первой – четвертой группы вводили 0,5 см<sup>3</sup> вакцины, животных пятой – седьмой – не вакцинировали. Второй раз инъецировали вакцину через 21 день (третья и четвертая группа).

Пробы сыворотки крови кроликов, взятые до вакцинации и на 14-й день после первой и второй иммунизации, исследовали в ИФА для выявления специфических антител у животных, привитых против геморрагической болезни и миксоматоза кроликов. При этом использовали тест-системы: «Набор для иммуноферментного анализа для выявления антител к вирусу геморрагической болезни кроликов в сыворотке крови»

(ООО «Ветбиохим» СТО 00496165-0002-2021) [8]; INgezim Mixomatosis 1.7.MIX.K.1 (Ingenasa, Испания).

Иммуногенную активность экспериментальных серий вакцины оценивали при контролльном заражении вакцинированных животных вирулентным штаммом «MP» вируса миксоматоза кроликов, вирулентным штаммом «Воронежский» вируса ГБК 1-го генотипа и вирулентным штаммом «Тула» [3] вируса ГБК 2-го генотипа. Спустя 14 суток после первой и второй вакцинации соответственно по четыре кролика из первой, второй и пятой группы и по четыре особи из третьей, четвертой и шестой группы заражали: вирулентным штаммом «MP» вируса миксоматоза кроликов подкожно в область лопатки и в оба конъюнктивальных мешка в дозе 1000 ЛД<sub>50</sub>; вирулентным штаммом «Воронежский» вируса ГБК 1-го генотипа внутримышечно в дозе 1000 ЛД<sub>50</sub>; вирулентным штаммом «Тула» вируса ГБК 2-го генотипа внутримышечно в дозе 1000 ЛД<sub>50</sub>. Следует сказать, что «золотой стандарт» контроля вакцин от миксоматоза и ВГБК кроликов подразумевает использование 100 ЛД<sub>50</sub> вирусов для контрольного заражения животных [9]. Учет результатов инфицирования вирусом миксоматоза проводили на 21-е сутки, а вирусами ГБК – на 10-е сутки, регистрируя погибших и (или) больных животных в группах. Схема опыта представлена в таблице 1.

Каждую из трех серий вакцины исследовали по шесть раз, сразу после изготовления и на 3-, 6-, 9-, 12- и 18-й месяц хранения при температуре 2 – 8 °C. Таким образом было проведено 18 исследований, общее число использованных животных представлено в таблице 2.

**Результаты исследований и обсуждение.** До вакцинации антитела к вирусу ГБК в титре 1:200 имели 7,2 % живот-

Таблица 1

**Состав групп животных при исследовании антигенной и иммуногеной активности вакцины «МИКСОГЕМ 1+2» (одно исследование)**

Группа	Количество голов	Доза вакцины, см <sup>3</sup>	Способ и кратность введения	Штамм для контрольного заражения, доза	
Первая	4	0,5	Подкожно, однократно	«MP» вируса миксоматоза кроликов, 1000 ЛД <sub>50</sub>	
Вторая	4	0,5	Внутримышечно, однократно		
Третья	4	0,5	Подкожно, двукратно		
Четвертая	4	0,5	Внутримышечно, двукратно		
Пятая	4		Не вакцинировали		
Шестая	4				
Первая	4	0,5	Подкожно, однократно	«Воронежский» ВГБК 1-го генотипа, 1000 ЛД <sub>50</sub>	
Вторая	4	0,5	Внутримышечно, однократно		
Третья	4	0,5	Подкожно, двукратно		
Четвертая	4	0,5	Внутримышечно, двукратно		
Пятая	4		Не вакцинировали		
Шестая	4				
Первая	4	0,5	Подкожно, однократно	«Тула» ВГБК 2-го генотипа, 1000 ЛД <sub>50</sub>	
Вторая	4	0,5	Внутримышечно, однократно		
Третья	4	0,5	Подкожно, двукратно		
Четвертая	4	0,5	Внутримышечно, двукратно		
Пятая	4		Не вакцинировали		
Шестая	4				
Седьмая	4		Не вакцинировали и не заражали		

Таблица 2

**Общее число кроликов, использованных в экспериментах**

Всего привакцинировано 864 гол.			
однократно		двукратно	
432		432	
подкожно	внутримышечно	подкожно	внутримышечно
216	216	216	216
Всего заражено (привакцинированных) 864 гол.			
«MP»	«Воронежский»	«Тула»	
288	288	288	
Всего контрольных (невакцинированных) 504 гол.			
Всего заражено (невакцинированных) 432 гол.			Не заражали
«MP»	«Воронежский»	«Тула»	
144	144	144	72

ных в опытных и 5,5 % в контрольной группе. Специфические антитела к вирусу миксоматоза в титре 1:200 до вакцинации имели 13,3 % кроликов, как в опытных, так и в контрольных группах. Остальные кролики были серонегативны (титр антител в ИФА <1:200).

После вакцинации у всех животных отмечали сероконверсию: титр специфических антител к вирусу геморрагической болезни составил 1:200 – 1:800 и 1:400 – 1:1600 после первого и второго введения вакцины соответственно (рис. 1), а к вирусу

миксоматоза – 1:200 – 1:400 и 1:400 – 1:800 соответственно (рис. 2). Не было отмечено достоверной разницы в индуцированном уровне антител у животных после подкожного и внутримышечного введения вакцины, а также зависимости от серии исследованного препарата и времени применения вакцины во время срока хранения. При этом контрольные животные оставались серонегативными все время эксперимента, а у кроликов, имевших до вакцинации антитела в титре 1:200, происходило снижение уровня антител до негативного.

Результаты исследования иммуногенной активности вакцины «МИКСОГЕМ 1+2» для кроликов представлены на рисунке 3 (приведена средняя величина, рассчитанная по результатам 18 исследований). Средняя иммуногенная активность вакцины в отношении вирулентного штамма вируса миксоматоза кроликов «МР» при контролльном заражении 288 (4 группы по 72 кролика для каждого вириуса) вакцинированных кроликов была в первой – четвертой группах соответственно 95,8, 90,2, 98,6 и 95,8 %; в отношении вирулентного штамма «Воронежский» вируса ГБК 1-го – 86,1, 86,1, 93,1 и 98,6 %; в отношении вирулентного штамма «Тула» вируса ГБК 2-го генотипа – 87,5, 87,5, 93,1 и 98,6 %. Не было отмечено достоверной разницы в иммуногенной активности исследованных серий вакцины

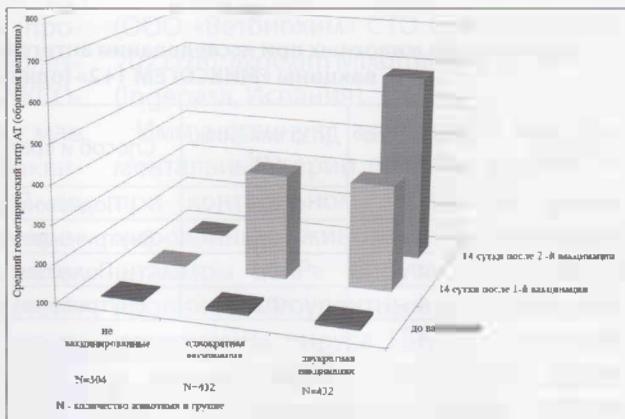


Рис. 1. Средний геометрический титр антител к вирусу ГБК у кроликов до и после вакцинации (обратная величина)

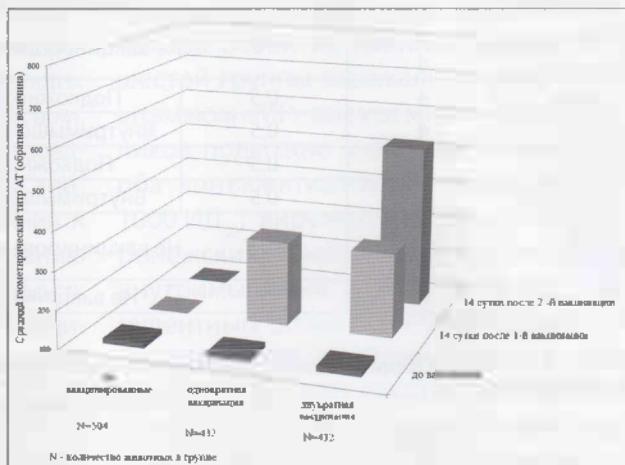


Рис. 2. Средний геометрический титр антител к вирусу миксоматоза у кроликов до и после вакцинации (обратная величина)

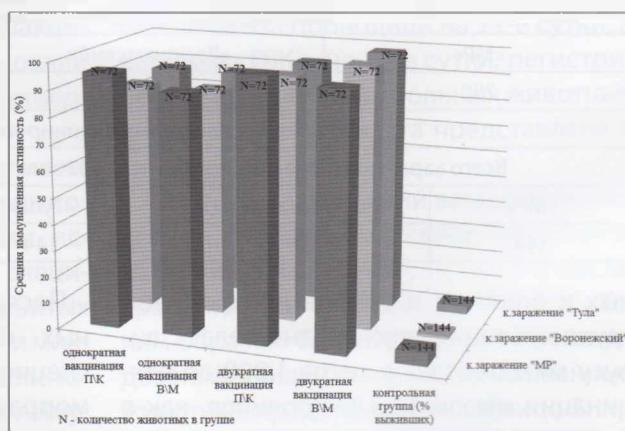


Рис. 3. Результаты контролльного заражения кроликов вирулентными штаммами вируса миксоматоза и вирусов ГБК 1-го и 2-го генотипов

Таблица 3

**Обобщенные результаты корреляции уровня антител в ИФА и защитой животных, вакцинированных вакциной «МИКСОГЕМ 1+2» после контрольного заражения**

Контрольное заражение	Титр АТ у кролика на момент заражения	Всего животных с таким титром АТ	Пало, число/%	Выжило, число/%
1000 ИД <sub>50</sub> штамма «Воронежский»	<1:200	21	19/90	2/10
	1:200	17	7/40	10/60
	>1:200	224	0	224/100
	ВСЕГО заражено	288	26/9	262/91
1000 ИД <sub>50</sub> штамма «Тула»	<1:200	21	18/85	3/15
	1:200	17	6/35	11/65
	>1:200	250	0	250/100
	ВСЕГО заражено	288	24/8,3	264/91,7
1000 ИД <sub>50</sub> штамма «MP»	<1:200	12	10/73,3	2/16,7
	1:200	10	3/20	7/70
	>1:200	266	0	266/100
	ВСЕГО заражено	288	13/4,5	275/95,5

после подкожного и внутримышечного введения вакцины, а также зависимости от серии исследованного препарата и времени применения вакцины во время срока хранения. При этом двукратная подкожная или внутримышечная вакцинация индуцировала более высокую защиту животных при контролльном заражении вирулентными штаммами вируса миксоматоза кроликов и ГБК 1-го и 2-го генотипов.

Данные по корреляции между уровнем антител у вакцинированных животных и защитой при контролльном заражении при изучении иммуногенной активности вакцины «МИКСОГЕМ 1+2» представлены в таблице 3. Из 288 вакцинированных кроликов, зараженных вирулентным штаммом «Воронежский» вируса ГБК 1-го генотипа в дозе 1000 ЛД<sub>50</sub>, выжило 100 % животных с титром антител в ИФА на момент заражения 1:400 и выше (n=224), 60 % – с титром 1:200 (n=10) и 10 % – с титром <1:200 (n=2). При контролльном инфицировании вакцинированных кроликов вирулентным штаммом «Тула» вируса ГБК 2-го генотипа в дозе 1000 ЛД<sub>50</sub> остались в живых 100 % особей с титром анти-

тел в ИФА на момент заражения 1:400 и выше (n=250), 65 % – с титром 1:200 (n=11) и 15 % – с титром <1:200 (n=3). А после контролльного заражения вакцинированных кроликов вирулентным штаммом «MP» вируса миксоматоза в дозе 1000 ИД<sub>50</sub> выжило 100 % животных с титром антител в ИФА на момент заражения 1:400 и выше (n=266), 70 % – с титром 1:200 (n=7) и 20 % – с титром <1:200 (n=3).

**Заключение.** Вакцина «МИКСОГЕМ 1+2» в дозе 0,5 см<sup>3</sup> при однократном и двукратном подкожном и внутримышечном введении и в течение, как минимум, 18 месяцев хранения индуцирует у кроликов выработку специфических антител к вирусам геморрагической болезни и миксоматоза кроликов. Иммуногенная активность ее на всех сроках годности составила не менее 75 % при контролльном заражении вакцинированных кроликов вирулентными штаммами «MP» вируса миксоматоза кроликов, «Воронежский» вируса ГБК 1-го генотипа, «Тула» вируса ГБК 2-го генотипа в дозе 1000 ЛД<sub>50</sub>. Установлена четкая корреляция между уровнем антител у вакцинированных животных и защитой при контролльном заражении – 100 % животных с

титром антител в ИФА на момент заражения 1:400 и выше выживали после инфицирования вирусами в дозе 1000 ЛД<sub>50</sub>.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеев К.П. и др. Получение рекомбинантного капсидного белка VP60 вируса геморрагической болезни кроликов и изучение его антигенной и иммуногенной активности. Ветеринария Кубани. 2020; 5:34 – 7.
2. Власова Н.Н. и др. Конструирование плазмидного вектора, экспрессирующего VP60 вируса геморрагической болезни кроликов. Ветеринария. 2006; 11:53 – 55.
3. Мухин А.Н. и др. Вспышка заболевания, вызванная вирусом геморрагической болезни кроликов 2-го генотипа на территории РФ. Аграрная наука. 2021; 4:25 – 27.
4. Мухин А.Н. и др. Антигенная и иммуногенная активность вирусоподобных частиц на основе рекомбинантных главных капсидных белков вирусов геморрагической болезни кроликов (Calicivirusidae: Lagovirus) геногрупп GI1, GI2. Вопросы вирусологии. 2023. 68(2):132 – 141.
5. Селезнева Е.В. и др. Оценка безвредности рекомбинантных главных капсидных белков VP60 (recVP60)
6. ФГБНУ ФИЦВиМ. Третий случай обнаружения вируса геморрагической болезни кроликов нового типа – ВГБК-2 в Российской Федерации. Available at: <https://fivcm.ru/2019/02/tretij-sluchaj-obnaruzheniya-virusa-gemorragicheskoy-bolezni-krolikov-novogo-tipa-vgbk-2-v-rossijskoj-federacii/> (in Russian).
7. Burmakina G. et al. Comparative analysis of rabbit hemorrhagic disease virus strains originating from outbreaks in the Russian Federation. Arch. Virol. 2016; 161(7):1973 – 1979.
8. Selezneva E.V. et al. The application of recombinant Vp60-based ELISA for hemorrhagic disease virus antibody detection to vaccination against RHD. AIP Conf. Proc. 2022; 2467:070028-1 – 070028-5.
9. OIE. Rabbit Haemorrhagic Disease. USA; 2020. Available at: [https://www.oie.int/wahis\\_2/public/wahid.php/Reviewreport/Review?page\\_refer=MapEventSummary&report\\_id=34728](https://www.oie.int/wahis_2/public/wahid.php/Reviewreport/Review?page_refer=MapEventSummary&report_id=34728)

УДК 619:616.579.62

## ИДЕНТИФИКАЦИЯ ВОЗБУДИТЕЛЯ ФУРУНКУЛЕЗА ЛОСОСЕВЫХ РЫБ (*AEROMONAS SALMONICIDA*) В РЕАКЦИИ ИЗОТЕРМИЧЕСКОЙ АМПЛИФИКАЦИИ (LAMP)

Дарья Александровна Алонцева, научный сотрудник

Алексей Евгеньевич Дрошинев, к.б.н., ведущий научный сотрудник

Елена Александровна Завьялова, к.б.н., заведующая лабораторией, [aquazeda@mail.ru](mailto:aquazeda@mail.ru)

ФГБНУ «Федеральный научный центр – Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной ветеринарии имени К.И. Скрябина и Я.Р. Коваленко РАН» (г. Москва, Россия)

Фурункулез (аэромоноз), вызываемый бактерией *Aeromonas salmonicida*, – один из широко распространенных, серьезных и экономически значимых заболеваний при выращивании лососевых рыб в аквакультуре по всему миру. В России он включен в список контролируемых заболеваний, в случае выявления которых на предприятиях устанавливаются карантинные ограничения. Классическая диагностика с выделением возбудителя на питательных средах общеизвестна и очень точна, однако, занимает достаточно много времени, а дифференциация биохимических свойств с использованием большого спектра селективных сред – затратна. Нами разработана тест-система для идентификации ДНК *Aeromonas salmonicida* (ген varA), в которой образец считают положительным в трех случаях: наличие конкатемерных структур при электрофоретической детекции, изменение цвета с розового на ярко-желтый, значение  $Tt \leq 35$  мин для кровной флуоресценции S-образной (сигмообразной) формы по каналу GREEN (SYBR). Для идентификации *A. salmonicida* предложенным методом используют отечественные реакционные смеси (Новосибирск, Москва). При этом специфичность идентификации *A. salmonicida* достигает 100 %, а чувствительность – 0,8 пкг матрицы геномной ДНК. **Ключевые слова:** аквакультура, радужная форель, *Oncorhynchus mykiss*, фурункулез, аэромоноз лососевых, ПЦР в реальном времени (РВ-ПЦР), изотермическая амплификация (LAMP).

### Identification of the causative agent of salmonid furunculosis (*Aeromonas salmonicida*) in the loop-mediated isothermal amplification (LAMP)

D.A. Alontseva, Researcher

A.E. Droshev, PhD in Biology, Leading researcher

E.A. Zavyalova, PhD in Biology, Head of laboratory, [aquazeda@mail.ru](mailto:aquazeda@mail.ru)

All-Russian Research Institute of Experimental Veterinary Medicine named after K.I. Scryabin and Ya.R. Kovalenko of the RAS Moscow

One of the widespread, serious and economically significant diseases in the cultivation of salmon fish in aquaculture worldwide is furunculosis (aeromonosis) caused by the bacterium *Aeromonas salmonicida*. In the Russian Federation, the disease is included in the list of controlled quarantine diseases. The classical diagnosis with the isolation of the pathogen on nutrient media is well known and very accurate, however, it takes a long time, and the differentiation of biochemical properties using a wide range of selective media is expensive. The article describes the development of a test system for the identification of *A. salmonicida* DNA (*vapA* gene) in which a sample can be detected in three ways: electrophoretic detection, colorimetric detection (color change from pink to bright yellow), by plotting fluorescence in real time (T value for the sigma-shaped curve via the GREEN channel (SYBR) <35 min). To identify *A. salmonicida* the proposed method uses domestic reaction mixtures (produced in Novosibirsk, Moscow), which reduces the cost of a single analysis, and it is also an element of import substitution. The specificity of the LAMP-based test system is 100 %, and the sensitivity of the reaction is 0.8 pg of the genomic DNA matrix. **Key words:** aquaculture, rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*, furunculosis, salmon aeromonosis, real-time PCR, loop-mediated isothermal amplification (LAMP).

DOI:10.30896/0042-4846.2025.28.10.28-35

Среди инфекционных болезней рыб семейства Лососевых (*Salmonidae*) серьезную опасность представляет фурункулез (аэромоноз), обуславливающий значительные экономические потери для аквакультуры, а также сокращение численности диких популяций рыб [1]. Фурункулез широко распространен по всему миру, особенно в странах с развитым форелеводством. В Российской Федерации он входит в список карантинных болезней согласно Приказу Министерства сельского хозяйства РФ от 14 апреля 2020 г. № 196 «Об утверждении Ветеринарных правил осуществления профилактических, диагностических, лечебных, ограничительных и иных мероприятий, установления и отмены карантина и иных ограничений, направленных на предотвращение распространения и ликвидацию очагов аэромонозов лососевых и карповых рыб».

Аэромоноз характеризуется септициемией, образованием фурункулов в мышечной ткани с последующим их разрывом и возникновением язв, что ведет к массовой гибели рыб. Заболевание способно передаваться горизонтально (алиментарным и контактным путями). Факторами передачи являются вода, ил и почва ложа искусственных водоемов, орудия лова рыб, оборудование и инвентарь, контактированные возбудителем, инфекция может возникать как в пресной, так и в морской воде [5].

В качестве векторов распространения фурункулеза могут выступать пиявки (*Hirudinea*), аргулусы (*Argulus spp.*), лососевые вши (*Lepeophtheirus salmonis*) [9], а также водоплавающие и рыбоядные птицы.

Возбудитель фурункулеза – неподвижная грамотрицательная бактерия *Aeromonas salmonicida* – убиквитарная, факультативно анаэробная бацилла, впервые описанная в Германии в 1890 г. [1, 7]. Согласно бактериологическому определителю Берджи [7], существует 5 подвидов *A. salmonicida*: *salmonicida*, *achromogenes*, *masoucida*, *smithia* и *pectinolytica*. Однако многие исследователи в настоящее время классифицируют *A. salmonicida* subsp. *salmonicida* как «типичный», а любой изолят, фенотипически отличающийся от него, как «атипичный». Атипичные аэромонады регистрируют у лососевых и рыб других семейств. На основании генетического анализа *A. salmonicida* также включает группу мезофильных подвижных штаммов, выделенных от человека [7].

Классическая лабораторная диагностика фурункулеза основана на выявлении бактерии в посевах на селективных питательных средах с последующим изучением их культурально-биохимических свойств, что достаточно долго и затратно, и иногда приводит к задержке постановки диагноза. Наряду с этим

в мире используют различные молекулярные методы: ПЦР с электрофоретической детекцией, ПЦР в реальном времени (РВ-ПЦР), мультиплексную ПЦР, позволяющие получать больший объем информации за сравнительно короткий промежуток времени, обеспечивая полноту анализа или просто точную идентификацию выделенной бактерии в культуре.

Одним из перспективных способов диагностики является новый метод изотермической амплификации нуклеиновых кислот – LAMP [8]. С тех пор как японский ученый T. Notomi et al. [8] опубликовал статью о применении изотермической петлевой амплификации, LAMP стали применять в различных областях благодаря своей превосходной эффективности, быстроте, чувствительности и специфичности. В настоящее время коммерческие продукты, использующие LAMP, одобрены в Японии, Соединенных Штатах, Китае и РФ. Совсем недавно ламповая технология была внедрена в коммерческие наборы для обнаружения различных патогенных микроорганизмов. Сообщается, что рыночная доля LAMP в технологии изотермической амплификации нуклеиновых кислот составляет 14,45 %, уступая только ПЦР (полимеразно-цепной реакции) [6].

При постановке LAMP необходимо шесть праймеров для поиска восьми отдельных регионов в целевой молекуле ДНК, а также специфический фермент – Bst-полимераза, представляющий собой большой фрагмент ДНК-полимеразы *Bacillus stearothermophilus* (полипептид размером 67 кДа). Фермент обладает 5'-3' полимеразной активностью, но не имеет 5'-3' и 3'-5' экзо-нуклеазной активности. За счет сильной вытесняющей активности Bst ДНК-полимеразу можно использовать для проведения изотермальной амплификации.

LAMP широко применяют для выявления различных заболеваний, вызываемых вирусами, бактериями и паразитами. По сравнению с обычной ПЦР LAMP работает быстрее, проще и специфичнее. При проведении реакции в течение одного часа можно использовать инкубатор или термоблок, а результат определить невооруженным глазом по образованию белой муты, по данным реакции при помощи электрофоретической детекции, в режиме реального времени, а также колориметрическим путем.

Цель исследования – создание тест-системы на основе петлевой изотермической амплификации (LAMP) для идентификации возбудителя фурункулеза (аэромоноза) лососевых рыб *Aeromonas salmonicida*.

**Материалы и методы.** В работе использовали бактериальные штаммы *Aeromonas salmonicida*: A.s. 1 № 3, A.s. 1 № 5, A.s. 2 № 3, A.s. 6 № 7, а также гетерологичные штаммы: *Yersinia ruckeri*, *Vibrio anguillarum*, *Flexibacter columnaris*, *Renibacterium salmoninarum* из коллекции лаборатории ихтиопатологии ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН. Для накопления бактериальной массы *Aeromonas salmonicida* выращивали на фурункулезном агаре (состав, г/л: гидролизат казеина 10,00; дрожжевой экстракт 5,00; тиорозин 1,00; натрий хлорид 2,50; агар-агар 15,00) в течение 48 ч при 15 °C. Затем колонии снимали микробиологической петлей и растворяли в натрий-фосфатном буфере pH 7,2 до образования опалесцирующего раствора.

Тотальную ДНК получали, применяя коммерческий набор РИБО-ПРЕП (Amplisens, РФ) и Fast Lysis Buffer (Biolabmix, РФ). Для постановки изотермической амплификации использовали готовую реакционную смесь БиоМастер LAMP (2x), БиоМастер RT-LAMP (2x) и БиоМастер LAMP-Colour (2x) (Биолаб-

микс, РФ), проводили амплификацию на приборах Biometra TRIO (Analytic Jena, Германия) и qTower (Analytic Jena, Германия). Подбор выборки олигонуклеотидных последовательностей генов осуществляли, применяя БД NCBI Nucleotide. Для создания сетов праймеров использовали программу Primer Explorer Premier 5 (Япония).

**Результаты исследований.** В качестве мишени выбрали наиболее встречающийся у данного вида и его подвидов ген вирулентности A (*varA*), который также называют геном белка A-слоя. Имеются данные об успешной разработке методов генодиагностики, где в качестве целевого гена был использован *varA* [3, 4, 6, 10].

В базе данных GenBank (NCBI) провели анализ полных геномных последовательностей гена *amiB* у 12 последовательностей. Далее при помощи программы MEGA (алгоритм MUSCLE) выполнили множественное выравнивание олигонуклеотидных последовательностей и поиск консервативных участков. По результатам работы обнаружили 26 высококонсервативных регионов, однако длина каждого была <50 п.о., что не позволяло бы подобрать корректный сет рабочих праймеров. Для увеличения длины консервативного участка подбрали вырожденные буквы, однако необходимым условием было применение буквы, дающей не более двух различных значений (R – пурины, Y – пиrimидины, M – аминогруппа, K – кетогруппа, S – G/C, W – A/T), так сформировали консервативный участок длиной 1029 п.о., который имел следующую олигонуклеотидную последовательность: KKGHTRRTDMARRGGTTS WGCTGARGCTGARCKTRGCTAACCAAGCC TTTAAGCTGACCTCCGGTKYTCAAGGTACA GTAGCTCTGACCGCAGGAGCTCTGTGGAA CGCTTCTTACACTGCTGATCCGGTTGCTACC

AAGCCGCTGTTCAAAMGGTAAGCTGTT CCAGTTGAGTTGACTAACGSKGGTAAWGC TAYCGCTGGTTCCGAAGGTTCTGAA ACTTRATATCSGTGATGCRATATKTCTGCTA CTGAKTCRCGATTACCAACSKTACTAA CCAGMYCATCCAACGTGACAAGGTTRACC TGACCTGACTGGTGATGTTCTGSCTTCAA GAARGATGCCAACGTTAACTGGTAAACAA AGCTGGTGYTAGCMTCGGTTGAAAGCTG CTGCTGATGGTCAATCTGCTACAGSTGTCTT GGGTGCTGGCAASATGGCCGGTGGGGTTC AARAKGCTCTGGCTGCTTKRGTACACTGT ACGTTGCTGCAGATAACACTGTTCCGGTTC CTGYTRTTAMCTTCAATGTTAAGGCTGAAA TCCAAGGTRATAGCCAAGCTACCTATAACTA CTTCAAGGACGAGCTGGTGATCTCTTCACT CCTCACCCGTGATGGTATGAAGTTGACAC AATTACTACTGGTACCAACTCTGCCAACCTC ATCCACATTCTGATGTATCTAACAKCCTGC CTRCTGAAGGTGGCAAGATYTTCTGTAACSTA TCACTGAATATGCAGATCATGCTRCCAATGG TCGTGSTGAAGGTACTGTATTGGTTACCGT AAAGMACTGTCTGTTACCCCTGCCAAGCGG TGGTGAGTGACTCTGAAGCCTGCTGATGT TGCTGCTGAYGTTGGTGCTTCTATCACTGCT RGCGTCAGGCTCGCTTGTGAAAGTT GAAACCAATCAGGGTGAAGTAGCTGTTAAG AAATCCAATGCTGAAGGCGTGATATTCAAG MATGGTACCCGCGGSACAGMACCGCTGGT AGATTCACTCTGTAAG.

При помощи программы Primer Explorer Premier 5 (Япония) подбирали праймеры, при этом учитывали следующие параметры:

- длина праймеров 15 – 25 нуклеотидов;
- праймеры FIP и BIP имеют удвоенную длину – 30 – 50 н.;
- для праймеров F3, B3 и для участков F2 и B2 праймеров FIP и BIP – температура плавления 55 – 63 °C;
- для фрагментов F1c и B1c праймеров FIP и BIP (именно они формируют шпилечные структуры, с которых начинается синтез), а также для петлевых праймеров – температуру плавления подобрали равную 60 – 68 °C;

· требования к праймерам (отсутствие вторичных структур и стабильных димеров праймеров, содержание GC) такие же, как к праймерам для ПЦР.

На основе биоинформационического анализа данных сформировали один сет праймеров, состоящий из F3/B3 и FIP/BIP праймеров, к которому предложили три варианта петлевых праймеров LoopB/LoopF: VapA-1; VapA-2; VapA-3. Праймеры проверили на наличие вторичных структур, оценивали процентный GC-состав, а также проанализировали температурные профили ПЦР. Для постановки реакции LAMP ПЦР выбрали три реакционные смеси: БиоМастер LAMP (2x) (Россия), БиоМастер LAMP SYBR (2x) (Россия) и БиоМастер LAMP-Colour.

БиоМастер LAMP (2x) предназначена для проведения петлевой изотермической амплификации (LAMP) с последующим контролем прохождения реакции в геле. В ее состав входят все необходимые компоненты реакции (исключая ДНК-матрицу и праймеры): высокопроцессивный рекомбинантный большой фрагмент (LF) Bst ДНК-полимеразы, смесь дезоксинуклеозидтрифосфатов, буфер, Mg<sup>2+</sup> (6 mM). 2хреакционная смесь БиоМастер LAMP SYBR создана для осуществления петлевой изотермической амплификации (LAMP) в режиме реального времени с использованием флуоресцентного красителя SYBR Green I. В ее состав входят все необходимые компоненты реакции (исключая ДНК-матрицу и праймеры): высокопроцессивный рекомбинантный большой фрагмент (LF) Bst ДНК-полимеразы, смесь дезоксинуклеозидтрифосфатов, буфер, Mg<sup>2+</sup> (6 mM), SYBR Green I, инертный краситель. Смесь БиоМастер LAMP-Colour ориентирована на колориметрический анализ результатов реакции: отрицательный – смесь остается

окрашенной в розовый цвет; положительный – становится ярко-желтой.

Петлевую изотермическую амплификацию LAMP проводили в реакционном объеме 25 мкл, содержащем 12,5 мкл реакционной смеси БиоМастер LAMP (2x) или БиоМастер LAMP SYBR (2x) или БиоМастер LAMP-Colour, по 0,2 мкМ внешних праймеров (F3/B3), 1,6 мкМ внутренних праймеров (FIP/BIP), 0,6 мкМ петлевых праймеров (LoopF/LoopB), 5 мкл ДНК-матрицы и 5,5 мкл бидистилированной воды. Для удобства использования и снижения риска денатурации праймеров при многократной разморозке и последующей заморозке мы готовили микс из праймеров каждого сета.

LAMP с наборами БиоМастер LAMP (2x) и БиоМастер LAMP-Colour проводили в амплификаторе Analytic Jena Trio (Германия). Программа включала стадии: отжиг праймеров и элонгацию при температуре 65 °C – 90 циклов длиной 20 с каждый.

LAMP с набором БиоМастер LAMP SYBR (2x) осуществляли в амплификаторе Analytic Jena qTower (Германия). Программа состояла из следующих стадий: отжиг праймеров и элонгацию при температуре 65 °C – 90 циклов длиной 20 с каждый, с регистрацией сигнала флуоресценции на канале GREEN (SYBR). Результаты изотермической амплификации оценивали по параметру Tt (time-to-threshold – время до пересечения кривой накопления продукта амплификации порогового значения).

Результаты проведенной реакции с подобранными сетами представлены в таблице, они свидетельствуют, что разработанная тест-система эффективна для получения результатов тремя способами: оценка наличия конкатемерных структур при электрофоретической детекции, изменение цвета с розового на ярко-желтый, формирование кривой

**Результаты петлевой изотермической амплификации (LAMP) с электрофоретической, колориметрической и детекцией в реальном времени**

Сет	LAMP с электрофоретической детекцией (наличие конкатемерных структур)	LAMP с детекцией в реальном времени (Tt)	LAMP с колориметрической детекцией (изменение цвета)
VapA-1	+	25 – 30 мин	+
VapA-2	-	45 – 50 мин	+
VapA-3			+

флуоресценции S-образной (сигмообразной) формы по каналу GREEN (SYBR) при значении Tt≤35 мин.

Для петлевой изотермической реакции подобрали основной сет, состоящий из внешних (пара F3/B3) и внутренних праймеров (пара FIP/BIP). Внутренние праймеры имели два участка, соответствующие двум соседним участкам целевой последовательности. Реакция проходила в два этапа. Сначала образовывалась линейная одноцепочечная молекула со шпильками на концах, которая содержала целевой амплифицируемый участок. На следующей стадии происходила амплификация этой структуры. В ней участвовали только длинные внутренние праймеры. Поэтому их концентрация в несколько раз выше, чем таковая внешних праймеров, которые необходимы только для более эффективного протекания первой стадии. На втором этапе происходила нециклическая амплификация целевого фрагмента, при этом образовывался набор конкатемерных структур. Именно благодаря такому нестандартному решению выход реакции необычайно высок: за время реакции количество ДНК увеличивалось практически в 1000 раз. Благодаря большому количеству праймеров реакция обладает высокой специфичностью.

К основным праймерам подобрали три варианта петлевых праймеров (LoopB/LoopF), образующих три сета. Та-

кой состав праймеров характерен для более поздней модификации реакции петлевой изотермической амплификации. Петлевые праймеры комплементарны участкам петлевых фрагментов шпилечной структуры, которые остались незадействованными во взаимодействиях с внешними и внутренними праймерами. Это повысило чувствительность реакции и значительно уменьшило время ее проведения: продукт можно детектировать не через час, а через 10 – 15 мин после начала реакции.

Согласно полученным данным наиболее корректный результат во всех трех вариантах детекции получили с сетом праймеров VapA-1 (рис. 1). В образцах 1 – 5 регистрировали конкатемерные структуры, то есть положительный результат наблюдали только с образцами ДНК *Aeromonas salmonicida*, с другими пробами в 100 % случаев он был отри-

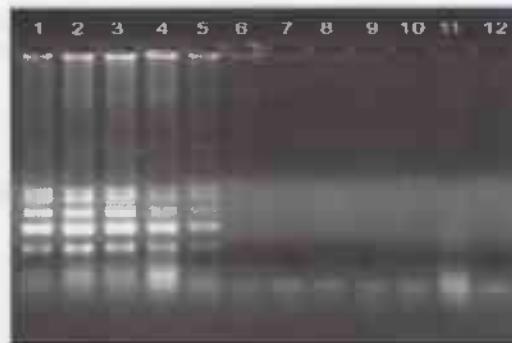


Рис. 1. Электрофорограмма результатов LAMP:  
1, 2, 3, 4, 5 – *Aeromonas salmonicida*;  
6, 7 – *Yersinia ruckeri*; 8, 9 – *Flexibacter columnaris*;  
10, 11 – *Renibacterium salmoninarum*; 12 – К-

цательным. Сет VapA-3 не дал никакого результата (рис. 2). Праймеры из сета VapA-2 не образовывали конкатемерных структур (так называемую «лестницу») при использовании смеси БиоМастер LAMP (2x). Тем не менее замечено, что в образцах 1 – 4 (рис. 3) произошло изменение цвета на ярко-желтый, положительный результат отмечали только с образцами ДНК *Aeromonas salmonicida*, с другими пробами в 100 % случаев он был отрицательным.

Для разработки специфического и чувствительного метода анализа с использованием LAMP оптимизировали параметры реакции, включая температуру, время и соотношение праймеров. Температуру реакции проверяли при 60, 61, 62, 63, 64 и 65 °С в течение 60 мин. Оптимизировали время реакции (30,

45, 60 и 75 мин). Для проведения реакции добавляли наружный и внутренний праймеры в двух соотношениях (2:8 и 2:16). По пять микролитров каждого из продуктов подвергали электрофорезу в 2%-ном агарозном геле. Наилучший результат получили при стабильной температуре 65 °С, который наблюдали спустя 30 – 35 минут. Оптимальное соотношение праймеров F3/B3 к FIP/BIP составило 2:16.

Для оценки специфичности предложенного сета праймеров VapA-1 провели LAMP с разными бактериальными (*Yersinia ruckeri*, *Vibrio anguillarum*, *Flexibacter columnaris*, *Renibacterium salmonicida*) и вирусными патогенами (IPNV, IHNV, SAV, VHSV, SVCV, ISAV), встречающимися в аквакультуре. Ни с одним из указанных образцов не получили положительного или сомнительного результата, что говорит о высокой специфичности тест-системы.

Чувствительность сета праймеров VapA-1 исследовали при помощи последовательно разведенных образцов ДНК, выделенной от чистой культуры *A. salmonicida*, которые применяли в качестве матриц для изотермической амплификации. Диапазон вариации концентрации ДНК-матрицы составил от 1 мг/мл до 0,1 пкг/мл. Уровень обнаруживаемого продукта оценивали по пересечению кривой флуоресценции сигмовидной формы с пороговой линией, результат считали положительным при  $T_c \leq 35$  мин. Ожидаемый результат LAMP получили в реакциях, содержащих всего 0,8 пкг матрицы геномной ДНК.

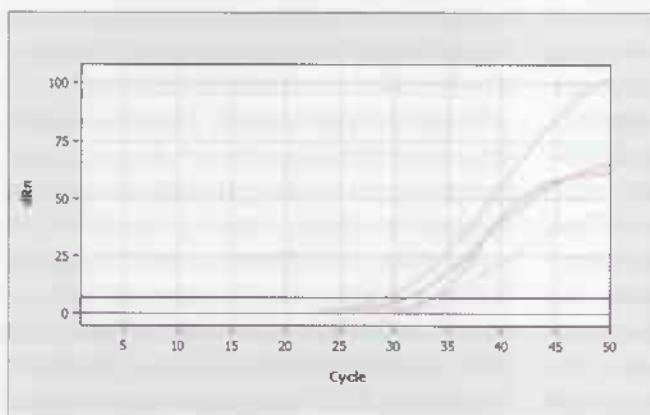


Рис. 2. Результат LAMP с детекцией в реальном времени; сигмовидные кривые на графике – образцы с ДНК *Aeromonas salmonicida*



Рис. 3. Результат LAMP с колориметрической детекцией, слева направо: 1 – 4 – *Aeromonas salmonicida*; 5 – 8 – ОК

**Заключение.** Для обнаружения возбудителя фурункулеза лососевых рыб – *A. salmonicida*, нами разработана и стандартизирована LAMP, сформирован сет из шести праймеров VapA-1, установлена температура, время и соотношение внутренних и внешних праймеров. В этих условиях эффективность LAMP была максимальной. В предлагаемой тест-системе для идентификации ДНК *Aeromonas salmonicida* (ген vapA) образец считают положительным при соблюдении хотя бы одного из условий: наличие конкатемерных структур при электрофоретической детекции; изменение цвета с розового на ярко-желтый; значение  $T_{t\leq 35}$  мин для кривой флуоресценции S-образной (сигмообразной) формы по каналу GREEN (SYBR). Тест-система для идентификации *A. salmonicida* имеет 100%-ную специфичность и чувствительность до 0,8 пкг матрицы геномной ДНК. Реакция петлевой изотермической амплификации не требует стерильных условий, для ее осуществления необходим лишь набор для экспресс-выделения ДНК и твердотельный термостат (водяная баня), поэтому ее можно применять в полевых условиях, используя способ визуальной оценки – изменение цвета смеси. При создании данной тест-системы мы применяли отечественные реакционные смеси производства компаний «Биолабмикс» (Новосибирск, Россия) и «Синтол» (Москва, Россия), что позволяет снизить стоимость одного анализа, а также упрощает проведение реакции, являясь элементом импортозамещения. При необходимости сет праймеров VapA-1 можно использовать для проведения реакции с реакционными смесями других производителей.

#### ЛИТЕРАТУРА

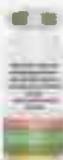
- Dallaire-Dufresne S., Tanaka K. H., Trudel M. V., Lafaille A., Charette S. J. Virulence, genomic features, and plasticity of *Aeromonas salmonicida* subsp. *salmonicida*, the causative agent of fish furunculosis. *Veterinary Microbiology*. 2014; 169(1 – 2):1 – 7. <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2013.06.025>
- Droshnev A.E., Bulina K.Y., Alontseva D.A., Belimenko V.V., Zavyalova E.A. Microbiological monitoring of causative agents of infectious diseases of salmons in the Northwest region. В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. 2019; 72007. DOI:10.1088/1755-1315/315/7/072007
- Du Y., Liu Y., Xiao P., Meng L., Liu P. Development and application of a quantitative real-time polymerase Chain reaction assay for the detection of *Aeromonas salmonicida*. *Journal of the World Aqua culture Society*. 2017; 48(4):574 – 582. DOI:10.1111/jwas.12395
- Gulla S., Lund V., Kristoffersen A. B., Sorum H., Colquhoun D. J. *vapA* (A-layer) typing differentiates *Aeromonas salmonicida* subspecies and identifies a number of previously undescribed subtypes. *Journal of Fish Diseases*. 2016; 39(3):329 – 342. <https://doi.org/10.1111/jfd.12367>
- Hiney M., Olivier G. Furunculosis (*Aeromonas salmonicida*). In *Fish Diseases and Disorders III: Viral, Bacterial and Fungal Infections* Edited by: Woo PTK, Bruno DW. Oxford: CAB Publishing. 1999; 341 – 425.
- Li J., Macdonald J., von Stetten F. Review: A comprehensive summary of a decade development of the recombinase polymerase amplification. *Analyt*. 2018; 144(1):31 – 67. <https://doi.org/10.1039/c8an01621f>
- Martin-Carnahan A., Joseph S.W. Aeromonadales ord. nov. *Bergey's Manual of Systematics of Archaea and Bacteria*. 2015; 556 – 587. DOI: 10.1002/9781118960608.fbm00021
- Notomi T., Okayama H., Masubuchi H., Yonekawa T., Watanabe K., Amino N., Hase T. Loop-mediated isothermal amplification of DNA. *Nucleic Acids Research*. 2000; 28(12):E63. <https://doi.org/10.1093/nar/28.12.e63>
- Novak C.W., Lewis D.L., Collicutt B., Verkaik K., Barker D.E. Investigations on the role of the salmon louse, *Lepeophtheirus salmonis* (Caligidae), as a vector in the transmission of *Aeromonas salmonicida* subsp. *salmonicida*. *J. Fish Dis.* 2016; Oct; 39(10):1165 – 1178. DOI:10.1111/jfd.12449
- Zhou S., Huang Q., Yu M., Li Y., Zheng X., Xiu Y. Rapid visual detection of *Aeromonas salmonicida* by loop-mediated isothermal amplification with hydroxynaphthol blue dye. *J. Fish Dis.* 2021; Dec; 44(12):1993 – 2001. DOI:10.1111/jfd.13513. Epub 2021 Aug 19. PMID: 34411329.

100  
ЛЕТ  
ПРЕДПРИЯТИЮ



ЩЕЛКОВСКИЙ  
БИОКОМБИНАТ

Создавая здоровое будущее!



## ВАКЦИНА РЕСВАК ПРОТИВ РЕПРОДУКТИВНО- РЕСПИРАТОРНОГО СИНДРОМА СВИНЕЙ ЖИВАЯ СУХАЯ

### ПРЕИМУЩЕСТВА:

- Предупреждает проявление респираторных клинических признаков РРСС
- Повышает продуктивность фермы
- Снижает давление инфекции
- Безопасна в применении
- Обеспечивает получение здорового потомства
- Продолжительный (не менее 7 месяцев) напряженный иммунный ответ

+7 (495) 134-58-85

| [comerc@biocombinat.ru](mailto:comerc@biocombinat.ru)

| [www.biocombinat.ru](http://www.biocombinat.ru)

# МЕТАЗОЙНЫЕ ПАРАЗИТЫ ГОДОВИКОВ РЕЧНОГО ОКУНЯ МАЛОГО ВОЛЖСКОГО ПРИТОКА

Оксана Викторовна Минеева, к.б.н., научный сотрудник, ksukala@mail.ru  
Александр Константинович Минеев, д.б.н., главный научный сотрудник

Самарский федеральный исследовательский центр РАН,  
Институт экологии Волжского бассейна РАН (г. Тольятти, Россия)

В притоке Куйбышевского водохранилища изучили зараженность годовиков речного окуня многоклеточными паразитами. Выявили одиннадцать видов и неопределенных до вида форм метазойных паразитов, для большинства из которых характерен сложный жизненный цикл. Среди обнаруженных семи видов trematodes два имеют эпизоотическую значимость – являются возбудителями иктиозоантропонозов. **Ключевые слова:** метазойные паразиты, речной окунь, годовики, р. Уса.

### Metazoan parasites of perch yearlings of small volga tributary

O.V. Mineeva, PhD in Biology, Researcher, ksukala@mail.ru

A. K. Mineev, PhD in Biology, Chief researcher

Samara Federal Research Scientific Center RAS, Institute of Ecology of Volga River Basin RAS (Tolyatti, Russia)

We studied the infection of perch yearlings with multicellular parasites in a tributary of the Kuibyshev Reservoir. Eleven species and unspecified forms of metazoan parasites were identified, most of which are characterized by a complex life cycle. Species of epizootic significance were discovered. Ichthyozooantroposes were registered, including one alien species of trematodes. **Key words:** metazoan parasites, perch, yearlings, river Usa.

DOI:10.30896/0042-4846.2025.28.10.37-41

Речной окунь *Perca fluviatilis* Linnaeus, 1758 (Osteichthyes, Percidae) – широко распространенный палеарктический вид, отличающийся высокой экологической пластичностью. Легко приспосабливается к изменяющимся параметрам среды обитания, сохраняет высокую численность даже в неблагоприятных условиях [7]. В разнотипных водоемах и водотоках Евразии, особенно в северных районах, окунь является доминирующим видом в иктиоценозах, играет значительную роль в трофических отношениях. По характеру питания *P. fluviatilis* – факультативный хищник. Молодь потребляет исключительно зоопланктон, подрастая, переходит на смешанное питание (планктонные ракообразные, макрозообентос, молодь рыб), в пищевом спектре крупных особей преобладает рыба. Сам окунь является весьма значимым кормовым объектом для хищников [8, 15]. В бассейне Средней Волги *P. fluviatilis* имеет статус многочис-

ленного вида. Встречается повсеместно в разнообразных биотопах, в основном придерживается зоны макрофитов. Является промысловым видом и объектом спортивного рыболовства [8]. В Куйбышевском водохранилище самцы окуня достигают половой зрелости в 2 – 3 года, самки созревают к 4 – 6 годам [15].

Речного окуня нередко используют как индикатора экологического состояния водоемов, в том числе с позиции их паразитологического благополучия. Фауна многоклеточных паразитов данного хозяина хорошо исследована в разнотипных водоемах Европы, в том числе в бассейне р. Волги [11, 14, 16]. Однако это относится лишь к собственно волжским популяциям половозрелых особей *P. fluviatilis*, сведений о зараженности ювенильных рыб из притоков Волги недостаточно.

Цель данной работы – изучить фауну метазойных паразитов годовиков реч-

ного окуня малого волжского притока (р. Уса), впадающего в Куйбышевское водохранилище (Средняя Волга).

**Материалы и методы.** Ихтиологический материал собрали 22 мая 2023 г. в среднем течении р. Усы (с. Шигоны,  $53^{\circ}37'47''$  с.ш.,  $48^{\circ}64'75''$  в.д.). Река Уса – один из малых правобережных притоков среднего течения Волги, протекающий по территории Самарской и Ульяновской областей. Длина реки 76 км, площадь водосбора 2240 км<sup>2</sup>. Максимальная глубина водотока 3 – 4 м, средняя глубина на плесах составляет 2 – 3 м, на перекатах – 0,1 – 0,5 м. Ихтиофауна р. Усы и ее притоков представлена 47 видами (с учетом временно заходящих) из 17 семейств. Речной окунь – доминирующий по численности вид, встречающийся от истока до устья реки [1]. Гидробиологическим сачком из мелкоячеистого мельничного газа отловили 15 экз. годовиков *P. fluviatilis*. Для дальнейшего изучения ихтиологический материал транспортировали в лабораторию в аэрируемых емкостях.

Стандартная длина тела рыб (SL, без хвостового плавника) в исследуемой выборке составила 59,4 – 78,1 мм (в среднем  $68,3 \pm 1,5$  мм). Возраст окуней определяли по крышечной кости жаберной крышки [18]. Паразитологический материал собирали и обрабатывали по общепринятой методике [3]. Видовую диагностику паразитов проводили по соответствующим определителям [12, 17], их систематика приведена по данным сайта WoRMS [20].

Для количественной характеристики зараженности рыб использовали традиционные показатели: экстенсивность инвазии (ЭИ) – процентная доля зараженных особей в общем числе исследованных рыб; интенсивность инвазии (ИИ) – минимальное и максимальное количество экземпляров паразита,

приходящихся на одну зараженную особь; индекс обилия (ИО) – средняя численность паразита у всех исследованных рыб, включая незараженных. Полученные результаты статистически обработали при помощи стандартных программ Microsoft Excel 2016. В пределах выделенного сообщества паразитов рассчитывали индекс доминирования Палия-Ковнацки, учитывающий частоту встречаемости и относительное обилие видов [19].

**Результаты исследований и обсуждение.** Установили, что годовики речного окуня в малом волжском притоке инвазированы 11 видами и неопределенными до вида формами многоклеточных паразитов разных систематических групп (см. таблицу).

Цестоды представлены двумя видами рода *Proteocephalus*, паразитирующими в кишечнике. *P. percae* – типичный гельминт речного окуня, встречается почти повсеместно в ареале хозяина. Вид обладает планктонным типом жизненного цикла, в качестве промежуточных хозяев отмечены веслоногие раки родов *Cyclops*, *Eucyclops*, *Mesocyclops* и др. [14]. Цестода *Proteocephalus* sp. зарегистрирована у каждой пятой исследованной особи. Черви имели незрелую стробилу длиной 25 – 28 мм, округлый сколекс несколько уже шейки, на котором расположены 4 крупные овально-округлые присоски.

Трематодофауна годовиков речного окуня р. Усы включала семь видов. Диагенетические сосальщики представлены преимущественно личиночными формами, что в целом характерно для ювенильных особей *P. fluviatilis* в волжском бассейне [10, 16]. Высокое видовое разнообразие метацеркарий (шесть видов) указывает на приуроченность рыб к мелководьям и зарослевой литорали. Промежуточными хозяевами

### Метазойные паразиты годовиков речного окуня р. Усы

Паразит/локализация	ЭИ, %	ИИ, экз.	ИО
<b>Cestoda</b>			
<i>Proteocephalus percae</i> Railliet, 1899 / кишечник	13,33	8 – 19	1,80
<i>Proteocephalus</i> sp. / кишечник	20,00	1 – 6	0,67
<b>Trematoda</b>			
<i>Rhipidocotyle campanula</i> Dollfus, 1968, mtc/жабры	6,67	4	0,27
<i>Clinostomum complanatum</i> Braun, 1899, mtc/полость тела, мышцы под кожей	20,00	1	0,20
<i>Aporhallas donicus</i> Price, 1931, mtc/лучи плавников, кожа, жаберные крышки, жаберные лепестки, мышцы, роговица глаз	13,33	1 – 804	53,67
<i>Bunodera luciopercae</i> Lühe, 1909 / кишечник	6,67	3	0,20
<i>Ichthyocotylurus variegatus</i> Odening, 1969, mtc/мочевой пузырь, гонады, брыжейка, ткани глаз, почки	80,00	1 – 25	2,73
<i>Posthodiplostomum brevicaudatum</i> Wisniewski, 1958, mtc/глаза	6,67	2	0,13
<i>Tylocephys clavata</i> Diesing, 1850, mtc/стекловидное тело глаз	73,33	1 – 67	11,73
<b>Palaearcanthocephala</b>			
<i>Acanthocephalus lucii</i> Lühe, 1911 / кишечник	60,00	1 – 4	0,93
<b>Bivalvia</b>			
<i>Unionidae</i> gen. sp., lrv. / жабры, плавники	60,00	2 – 128	17,93

червей данной группы являются моллюски родов *Lymnaea*, *Planorbis*, *Valvata*, *Lythoglyphus*, широко распространенные в придонных биотопах реки [1].

Особый интерес представляет регистрация чужеродной для волжского бассейна trematodes *Aporhallas* (= *Rossicotrema*) *donicus*. Вид, имеющий азово-черноморское происхождение, получил возможность для натурализации в реципиентных экосистемах после проникновения в них моллюсков-литоглифов. Расселение паразита в волжском бассейне происходит по типу «диффузии», соответствующа скорости расселения гравийной улитки *Lythoglyphus naticoides* Pfeiffer, 1828 [9]. В настоящее времяrossикотрема – обычный паразит окуневых рыб в нижнем течении и дельте р. Волги [5], в том числе младших возрастных групп [10]. На Средней Волге темпы натурализации *A. donicus* пока значительно уступают таковым близкородственного вида *A. muehlingi*, который достаточно широко распространился как в водохранилищах, так и в их притоках [1, 9, 13].

В условиях р. Усы ассоциация «речной окунь – *A. donicus*» – пример молодой паразитарной системы, находящейся в стадии формирования. Об этом свидетельствуют параметры инвазии рыб – чужеродным гельминтом заражены лишь две особи хозяина, причем одна – единично, а у второй наблюдается гиперинвазия (804 экз.), сопровождающаяся высоким разнообразием мест локализации цист паразита. *A. donicus* – вид с высоким эпидемиологическим потенциалом, вызываетrossикотремоз – ихтиозооантропоноз, входящий в число наиболее опасных гельминтозов человека, приобретаемых при питании инвазированной рыбой [6]. Место локализации половозрелого червя в организме дефинитивного хозяина – тонкий кишечник.

*Clinostomum complanatum* – еще один опасный для человека паразит. Клиностомоз достоверно фиксировали в странах Юго-Восточной и Южной Азии, источником заражения является сырья или слабо термически обработанная рыба, содержащая личинки trematodes [6].

Большинство видов метацеркарий, обнаруженных у годовиков окуня, патогенны для рыб. Значительный уровень зараженности и многообразие мест локализации личинок *Ichthyosotylurus variegatus* свидетельствует о развитии у рыбы ихтиокотилюроза. Высокая встречаемость и средняя численность *Tylocephalus clavata* в стекловидном теле глаз – причина серьезного нарушения зрения [4]. *A. donicus* – один из возбудителей «чернопятнистой болезни» рыб, проявляет значительную патогенность для молоди именно в водоемах-реципиентах. В 1980-х гг. в дельте р. Волги гибель молоди окуневых рыб от россикотремоза достигала 80 % [2]. Очевидно, что в условиях исследуемого малого волжского притока паразитарная инвазия – мощный фактор регуляции численности популяции ювенильных особей *P. fluviatilis*.

*Bunodera luciopercae* – единственная марита в составе трематодофауны годовиков речного окуня, типичный окуневый паразит. Гельминт развивается с участием планкtonных ракообразных в качестве дополнительных хозяев [14], заражает рыб единично.

Алиментарным путем инвазирует окуня и скребень *Acanthocephalus lucii*. Промежуточный хозяин червя – водяной ослик *Asellus aquaticus* Linnaeus, 1758, весьма многочисленен в составе видов сообщества макрообентоса на всем протяжении р. Уса [1]. Уровень инвазии рыб паразитом свидетельствует о значительной роли этих донных ракообразных в питании годовиков речного окуня.

Личинки унионидных моллюсков часто являются паразитами *P. fluviatilis*. Это единственный в составе исследуемой паразитофауны вид с прямым циклом развития. Глохиции моллюсков – одни из первых метазойных паразитов, заражающих рыб на самых ранних стадиях онтогенеза [10].

В исследованной выборке все рыбы оказались инвазированы, в среднем на одну особь приходилось 90,3 макропаразита. В выявленном сообществе возбудителей паразитарных болезней личинки унионид – доминирующий вид, индекс Палия-Ковнацки составил 11,92. Следующими по частоте встречаемости и относительному обилию являются сразу три вида – метацеркарии *T. clavata*, *A. donicus* и *I. variegatus* ( $D=9,53, 7,92$  и  $2,42$  соответственно). Остальные паразиты годовиков речного окуня имеют статус редких и случайных видов (адоминантов).

**Заключение.** Видовой состав гельминтов речного окуня р. Уса свидетельствует, что в рационе рыб данного возраста присутствуют зоопланктонные и бентосные беспозвоночные. Высокопатогенные паразиты, зарегистрированные у *P. fluviatilis*, являются естественным регулятором численности популяции. Впервые установили трематоду-вселенца *A. donicus*, которая расселяется в бассейне реки с промежуточным хозяином – брюхоногим моллюском-литоглифом. Необходим постоянный мониторинг распространения чужеродного гельминта, являющегося возбудителем ихтиозоантропоноза.

**Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства высшего образования и науки Российской Федерации (тема: «Влияние изменений природно-климатических условий на состояние биоразнообразия и функционирование природных и антропогенно-измененных экосистем»).**

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Биоразнообразие и современное экологическое состояние малых рек Волжского бассейна (р. Уса и притоки). Под ред. С.В. Краснова и Т.Д. Зинченко. Тольятти, 2024; 296.
2. Бисерова Л.И. Паразитологические аспекты инвазий чужеродных видов. Труды ВНИРО. 2010; 148:137 – 141.

3. Быховская-Павловская И.Е. Паразиты рыб. Руководство по изучению. Л.: Наука, 1985; 121.
4. Воронин В.Н., Кузнецова Е.В., Стрелков Ю.А., Чернышева Н.Б. Болезни рыб в аквакультуре России. Практическое руководство. С.-Пб.: ГосНИОРХ, 2011; 263.
5. Воронина Е.А., Лахтина А.Э., Проскуркина В.В. Мониторинг инвазий окуневых рыб (Percidae) Волго-Каспийского рыбохозяйственного подрайона. Трансформация экосистем. 2023; 6(2):9 – 18.
6. Гаевская А.В. Мир паразитов человека. I. Трематоды и трематодозы пищевого происхождения. Севастополь. ЭКОСИ-Гидрофизика, 2015; 410.
7. Дворянкин Г.А. Биология, экология и рыбохозяйственное значение речного окуня *Percsa fluviatilis* (L.) Кенозерского национального парка. Вестник АГТУ. Рыбное хозяйство. 2021; 1:24 – 30.
8. Евланов И.А., Козловский С.В., Антонов П.И. Кадастр рыб Самарской области. Тольятти, 1998; 222.
9. Жохов А.Е., Пугачева М.Н., Молодожникова Н.М., Беречикидзе И.А. Чужеродные виды паразитов рыб в бассейне Волги: обзор данных по числу видов и распространению. Российский журнал биологических инвазий. 2019; 1:38 – 55.
10. Конькова А.В., Солохина Т.А., Терпугова Н.Ю. Паразиты молоди рыб дельты реки Волга. Паразитология. 2019; 53(6):483 – 505.
11. Новак А.И. Паразитофауна рыб в экологических условиях водоемов северной части верхневолжского региона. Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. М. 2010; 45.
12. Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. Паразитические многоклеточные (вторая часть). Л.: Наука. 1987; 3:583.
13. Рубанова М.В., Мухортова О.В. Экологические аспекты изменений фауны многоклеточных паразитов окуня (*Percsa fluviatilis* Linnaeus, 1758) в притоке Куйбышевского водохранилища. Биосфера. 2024; 16(2):223 – 234.
14. Рубанова М.В., Мухортова О.В., Поддубная Н.Я. Динамика фауны гельминтов пищеварительного тракта *Percsa fluviatilis* (Actinopterygii: Perciformes) и ее взаимосвязь с зоопланктоном национального парка «Самарская Лука» (Россия). Nature Conservation Research. Заповедная наука. 2020; 5(1):64 – 86.
15. Семенов Д.Ю. Экология окуня (*Percsa fluviatilis* L.) Центральной части Куйбышевского водохранилища. Дис. ... канд. биол. наук. Ульяновск, 2004; 172.
16. Степаненко Е.А., Волкова И.В., Каниева Н.А., Попова К.С. Влияние некоторых экологических факторов на возникновение и распространение гельминтозов окуня обыкновенного (*Percsa fluviatilis* L.). Вестник Астраханского государственного технического университета. Рыбное хозяйство. 2022; 4:55 – 62.
17. Судариков В.Е., Ломакин В.В., Атаев А.М., Семенова Н.Н. Метацеркарии трематод – паразиты рыб Каспийского моря и дельты Волги. Метацеркарии трематод – паразиты гидробионтов России. М.: Наука, 2006; 2:183.
18. Чугунова Н.И. Руководство по изучению возраста и роста рыб (методическое пособие по ихтиологии). М.: Изд-во АН СССР, 1959; 164.
19. Шитиков В.К., Розенберг Г.С., Зинченко Т.Д. Количественная гидроэкология: методы системной идентификации. Тольятти, 2003; 463.
20. WoRMS – World Register of Marine Species (Электронный ресурс). (<http://www.marinespecies.org>). Accessed on 15.05.2025.

## УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

**Напоминаем вам, что подписка на 2-е полугодие 2025 г.  
в местных отделениях связи продолжается**

**Индекс журнала «Ветеринария»  
по каталогу ООО «УП УРАЛ-ПРЕСС» – 70130; подписка онлайн  
и по каталогу в АО «Почта России» – индекс ПИЗ96.**

**На сайте Научной электронной библиотеки – eLIBRARY.RU  
вы можете подписаться и приобрести электронную версию журнала  
или отдельной статьи.**

**Базовая цена на журнал «Ветеринария»  
без стоимости доставки и дополнительных услуг почты:  
на 1 мес – 550 руб., на 3 мес – 1650 руб., на 6 мес – 3300 руб.**

**Редакционная коллегия и редакция**

# РАНОЗАЖИВЛЯЮЩЕЕ ДЕЙСТВИЕ ПРЕПАРАТА СПУМАЗОЛ В ФОРМЕ ПЕННОГО АЭРОЗОЛЯ НА ИНФИЦИРОВАННЫЕ РАНЫ КРЫС

Ольга Геннадьевна Нечитайлло, аспирант  
Абдулмуталип Магаметович Сампиев, д.фарм.н., профессор  
Евгений Петрович Долгов, к.в.н.

ФГБНУ «Краснодарский научный центр по зоотехнике и ветеринарии» (г. Краснодар, Россия)

Авторы исследовали эффективность заживляющего действия нового пенного аэрозоля Спумазол на модели инфицированных ран у крыс. В состав Спумазола входит набор фитокомпонентов, применяли его на разных стадиях течения процесса. Установили, что пенный аэрозоль ускорял заживление раны на двое суток по сравнению с традиционным лечением и на четверо суток, если животных не лечили. Перспективность применения Спумазола в качестве ранозаживляющего средства подтверждена цитологическими исследованиями мазков-отпечатков из инфицированной раны крыс и клиническими анализами крови животных в динамике. **Ключевые слова:** раны, ранозаживляющее действие, модель инфицированной раны, лабораторные крысы, пенный аэрозоль, клинический анализ крови.

## Wound-healing effect of Spumazol in the form of foam aerosol on infected wounds of rats

O.G. Nechitailo, Graduate student  
A.M. Sampiev, PhD in Pharmaceutical Sciences, Professor  
E.P. Dolgov, PhD in Veterinary Sciences

Krasnodar Scientific Center for Animal Science and Veterinary Medicine (Krasnodar, Russia)

The authors investigated the healing effect of the new drug Spumazole in the form of a foam aerosol on infected wounds in rats. The composition of Spumazole includes a set of phytocomponents, it was used at different stages of the process. It was found that foam aerosol accelerated wound healing by two days in comparison with traditional treatment, and by four days in animals without treatment. The prospects of using Spumazole as a wound-healing drug have also been confirmed by cytological studies of smear prints from infected rat wounds and clinical blood tests of animals in dynamics. **Key words:** wounds, wound healing effect, infected wound model, laboratory rats, foam aerosol, clinical blood test.

DOI:10.30896/0042-4846.2025.28.10.42-47

Раны домашних и сельскохозяйственных животных – одна из важных проблем в ветеринарной медицине, а своевременное и эффективное их заживление имеет решающее значение для сохранения их здоровья и продуктивности [9, 12]. Надо признать, что ассортимент ранозаживляющих средств ограничен и не всегда оказывается достаточно эффективным [4]. Традиционно используемые лекарственные формы (присыпки, мази, кремы, гели, повязки) имеют ряд недостатков, включая сложность нанесения, недостаточное проникновение активных компонентов вглубь тканей с риском повторного загрязнения раны и т.д. Все это указывает на необходимость разработок новых, более эффективных и безопасных препаратов [2, 6].

Одно из перспективных направлений в драг-дизайне новых ранозаживляющих средств – создать на основе эффективных действующих веществ инновационные лекарственные формы, например, пенные аэрозоли [11, 13, 14]. Они представляют собой уникальную форму доставки лекарственных веществ, создают стабильную пену, которая удерживается длительное время на всей поверхности раны, обеспечивают постоянное и равномерное поступление активных веществ, способствуют лучшему контакту препарата с поврежденными тканями. Это особенно важно при обработке больших площадей или труднодоступных участков. Пенистая структура создает защитный барьер, предотвращает попадание микроорганизмов извне,

поддерживает оптимальные условия для заживления, а аэрозольная форма облегчает нанесение препарата, делает его менее травматичным для животных и более удобным для владельца или ветеринарного специалиста. Микробиологическая защищенность содержимого баллона благодаря герметичной упаковке – одно из важных преимуществ пенных аэрозолей: после каждого использования сохраняется стерильность препарата, что важно при его многократном применении. Предлагаемая лекарственная форма подходит для лечения животных с поверхностными порезами, глубокими колотыми ранами, ожогами и язвами – все это делает ее универсальным инструментом в арсенале ветеринарного врача. Действующее вещество аэрозоля защищено от воздействия внешних негативных факторов окружающей среды, что продлевает срок годности и сохраняет декларируемую эффективность [5].

Ключевые преимущества пенных аэрозолей – возможность сочетать в одной лекарственной форме гидрофильные и липофильные активные вещества, расширяют спектр фармакологического действия, обеспечивают одновременно антимикробный, противовоспалительный, регенерирующий и антиоксидантный эффект. Пленкообразующие вещества дополнительно защищают раневую поверхность, создают физический барьер против внешних воздействий, способствуют поддержанию оптимальной влажности для ускорения заживления. Таким образом, сочетание разных компонентов делает пенные аэрозоли высокоеффективной и гибкой платформой для создания современных ранозаживляющих средств. Ветеринарные фармацевты в настоящее время уделяют повышенное внимание природным активным веществам [1]. Их использование в составе пенных аэрозолей обеспечивает

комплексное воздействие на все этапы раневого процесса: уничтожает патогенные микроорганизмы, уменьшает воспаление, стимулирует рост новых тканей, защищает от свободных радикалов [8, 10].

Учитывая все изложенное, специалисты ФГБНУ КНЦЗВ разработали препарат Спумазол на основе комбинации растительных компонентов в форме пенного аэрозоля с антимикробным, противовоспалительным, антиоксидантным и регенерирующим действием для лечения животных с ранами различного типа.

Цель работы – оценить в опыте на крысах с инфицированной гноино-воспалительной раной заживляющую активность нового пенного аэрозольного препарата Спумазол. Полученные результаты будут использованы в дальнейших клинических исследованиях.

**Материалы и методы.** В условиях вивария ФГБНУ КНЦЗВ провели опыт на трех группах (по 6 голов в каждой) белых беспородных крыс массой тела 320 – 370 г [3, 7]. Содержали животных в клетках на подстилке из древесных опилок при температуре 20 – 25 °С и относительной влажности – 45 – 60 %. Всем крысам в области холки (для удобства визуальной оценки и обработки раневой поверхности) экспериментально моделировали рану. Все работы выполняли согласно правилам лабораторной практики Российской Федерации (приказ МЗ РФ № 267 от 19.06.2003 г.). В месте нанесения раны кожу выбривали, обрабатывали 70%-ным этиловым спиртом и стерильным одноразовым скальпелем производили линейный разрез кожи, подкожной жировой клетчатки и фасции длиной 2,5 см. Манипуляцию выполняли под газовым наркозом (рис. 1). После этого дно и края раны заражали выделенной культурой



Рис. 1. Экспериментальная рана – линейный разрез в области холки

бактерий *Staphilococcus aureus* в объеме 1 мл в разведении  $10^9$ – $10^{10}$  КОЕ/мл.

Раны крыс первой группы дважды в день обрабатывали пенным препаратом Спумазол, второй – мазью Левомеколь® (Нижфарм АО, Россия), которую часто используют как препарат сравнения при оценке новых ранозаживляющих средств. Крысы третьей группы лечения не получали и служили отрицательным контролем. На 3- и 10-е сутки после моделирования заражения у животных всех групп брали кровь для гематологических исследований и делали мазки-отпечатки из инфицированной раны. По мере заживления ран, на 7- и 11-е сутки, у крыс отбирали пробы для цитологического исследования. Кровь анализировали на гематологическом ветеринарном анализаторе Mythic 18 vet, а цитологические исследования проводили в мазках-отпечатках, окрашенных по Романовскому-Гимзе.

За лабораторными животными непрерывно наблюдали, ежедневно проводили общий осмотр, следили за клиническим состоянием. На 3-, 5-, 8-, 10-, 12-, 14-, 16- и 18-й день измеряли площадь поверхности экспериментальной раны. Выполняли его в несколько этапов:

сначала осматривали зону воспаления, фотографировали ее, затем проводили измерения. Динамику заживления площади раны рассчитывали в процентном отношении по формуле:

$$(S - S_n) / S \cdot 100 \%,$$

где  $S$  – исходная площадь раны;  $S_n$  – площадь раны в день измерения.

Результаты обрабатывали статистически с использованием методов дисперсионного анализа.

**Результаты исследований и обсуждение.** Выявили, что наличие ран не влияло на двигательную активность и аппетит крыс. На третий день у всего экспериментального поголовья сформировался гнойно-воспалительный процесс. Как было сказано выше, на раны крыс первой и второй групп дважды в день наносили лечебные препараты – Спумазол и Левомеколь соответственно таким образом, чтобы полностью покрыть пораженный участок. Критериями выздоровления крыс являлись уменьшение длины раны, клиническая и цитологическая картина раневой поверхности, а также гематологические показатели крови. Результаты измерений площади раневой поверхности представлены в таблице 1.

Клиническая картина выглядела следующим образом: у всех лабораторных животных в первые двое суток наблюдали отечность краев раны и гиперемию, на 3-и сутки появлялся гнойный экссудат бело-зеленого цвета с неприятным запахом, на 4- и 5-е сутки у всех животных формировался струп на поверхности раны, отмечали незначительную отечность по ее краям.

Таблица 1

Динамика площади моделированной раны

Группа	Процент уменьшения раны на сутки, %								
	0-е	3-и	5-е	8-е	10-е	12-е	14-е	16-е	18-е
Первая	0	4	12	40	60	88	100	—	—
Вторая	0	4	12	25	56	66	80	98	—
Третья	0	4	9	16	44	57	70	86	100

У крыс первой группы на 6 – 8-е сутки выраженность раневого процесса снижалась, размер струпа на поверхности раны заметно уменьшался (на 40 %), в отличие от животных второй группы, которых лечили Левомеколем. У них площадь поражения сократилась только на 25 %. В третьей группе в эти сроки отмечали замедление процесса регенерации, он составил 16 % (рис. 2).

К 10 – 12-м суткам у крыс первой группы длина раны уменьшилась на 88 %, второй – на 66 %, а третьей – на 57 % относительно начальных размеров. На 14-е сутки у всех животных первой группы раны полностью затянулись, частично восстановился волоссяной покров, в то время как у крыс во второй группе полное заживление произошло только на 16-е сутки, а в третьей – лишь к 18-м (рис. 3). Итак, у животных, раны которых обрабатывали Спумазолом,

полное заживление наступило на 14-е сутки, Левомеколем – на 16-е, без лечения – на 18-е.

При цитологическом исследовании мазков-отпечатков на 3-и сутки опыта обнаружили пиогранулематозное воспаление: материал представлен высокой клеточностью, в большинстве полей зрения выявляли дегенерированные нейтрофилы, макрофаги, лимфоциты, кокки. Регистрировали также фагоцитоз – внутри лейкоцитов и на их поверхности присутствовали бактерии. Фон был представлен обильным скоплением бактерий и разрушенными ядрами лейкоцитов. На 11-е сутки в мазках из раневых поверхностей крыс первой группы бактерий не наблюдали, клеточный материал был скученным, в некоторых полях зрения присутствовали единичные нейтрофилы и кератиноциты, небольшое количество фиброцитов (рис. 4, Б).



Рис. 2. Заживления гнойной раны у крыс на 8-й день эксперимента: А – первая; Б – вторая; В – третья группа



Рис. 3. Клиническая картина заживления раны у крыс на 18-е сутки: А – первая; Б – вторая; В – третья группа

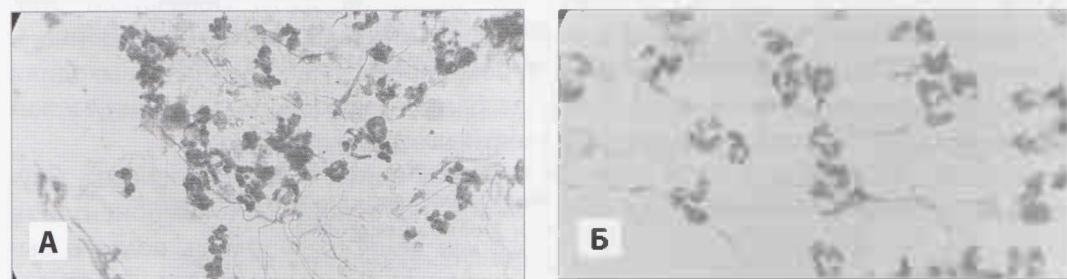


Рис. 4. Цитологическая картина мазков-отпечатков раневого отделяемого на 11-й день опыта:  
А – свободно расположенные кокки между нейтрофилами в мазках от крысы третьей группы (синие стрелки); Б – нейтрофилы без признаков дегенерации, отсутствие бактерий в мазке-отпечатке от крысы первой группы

Таблица 2

Клинический анализ крови крыс ( $M \pm m$ ;  $n=6$ )

Показатель	Первая группа		Вторая группа		Третья группа		Норма
	3-и сутки	10-е сутки	3-и сутки	10-е сутки	3-и сутки	10-е сутки	
Лейкоциты, $10^9/\text{л}$	25 $\pm$ 2	17 $\pm$ 2,0 *	27 $\pm$ 1,9	20 $\pm$ 1,7	26 $\pm$ 2,3	22 $\pm$ 1,8	5 – 23
Эритроциты, $10^{12}/\text{л}$	7,2 $\pm$ 0,09	7,3 $\pm$ 0,08	8,1 $\pm$ 1,1	7,6 $\pm$ 0,07	7,5 $\pm$ 0,08	7,4 $\pm$ 1,1	7 – 10
Гемоглобин, г/дл	125 $\pm$ 12,1	123 $\pm$ 11,1	127 $\pm$ 11,4	124 $\pm$ 12,1	126 $\pm$ 10,8	124 $\pm$ 11,2	120 – 180
Гематокрит, %	38 $\pm$ 2,3	36 $\pm$ 2,4	37 $\pm$ 2,0	38 $\pm$ 2	37 $\pm$ 2,1	37 $\pm$ 2,2	35 – 45
Тромбоциты, $10^9/\text{л}$	1100 $\pm$ 28,3*	967 $\pm$ 31*	1114 $\pm$ 29	967 $\pm$ 27*	1134 $\pm$ 30	1013 $\pm$ 26	635 – 1436
Лейкоформула:							
Палочкоядерные нейтрофилы, %	3 $\pm$ 0,01	1 $\pm$ 0,01***	4 $\pm$ 0,02*	2 $\pm$ 0,01**	4 $\pm$ 0,02*	3 $\pm$ 0,02*	0 – 1
Сегментоядерные нейтрофилы, %	35 $\pm$ 2	31 $\pm$ 2,1	34 $\pm$ 3,3	31 $\pm$ 3,2	36 $\pm$ 3,1	29 $\pm$ 2,8	10 – 50
Эозинофилы, %	2 $\pm$ 0,01	4 $\pm$ 0,02	3 $\pm$ 0,02	4 $\pm$ 0,02	3 $\pm$ 0,02	3 $\pm$ 0,02	0 – 5
Базофилы, %	0	0	0	0	0	0	0 – 1
Моноциты, %	6 $\pm$ 0,04	2 $\pm$ 0,01	5 $\pm$ 0,03	3 $\pm$ 0,02	7 $\pm$ 0,05	4 $\pm$ 0,02	0 – 10
Лимфоциты, %	54 $\pm$ 3,1	62 $\pm$ 4,3	52 $\pm$ 4,4	60 $\pm$ 4,5	50 $\pm$ 3,9	61 $\pm$ 4,9	50 – 93

\* $p<0,05$ ; \*\* $p<0,01$ ; \*\*\* $p<0,001$  относительно данных первой группы на 3-и сутки опыта

В мазках второй группы, наряду с обычными нейтрофилами, встречались единичные популяции дегенерированных клеток и, кроме того, не в каждом поле зрения, наблюдали отдельные, свободно расположенные кокки. В пробах от животных третьей группы отмечали множественные дегенерированные нейтрофилы в каждом поле зрения, макрофаги, свободно расположенные кокки (рис. 4, А) и фагоцитированные нейтрофилами кокки (не в каждом поле зрения). По окончании терапии на 14-й день эксперимента в мазках-отпечатках из ран крыс первой и второй групп микрофлору не выявили ни в одном поле зрения, клеточный состав был скучным и представлен нейтрофилами с нормальным сегментированным ядром, без признаков дегенерации, единичными плазмоцитами и фибробластами, что свидетельствовало о нормальном процессе регенерации кожи. В мазках-отпечатках животных третьей группы, не в каждом поле зрения, встречались единичные кокки и единичные нейтрофилы.

Анализ гематологических показателей крови крыс показал наличие умеренного лейкоцитоза на 3-и сутки эксперимента. Спустя 10 суток количество лейкоцитов крови животных первой и второй группы снизилось соответственно на 32 и 25,9 %, тогда как у крыс третьей группы только на 15,4 %. Повышение лейкоцитов обусловлено смещением лейкоцитарной формулы влево у крыс всех групп, однако, к 10-м суткам у животных первой группы количество палочкоядерных нейтрофилов снизилось на 66,7 %, второй – на 50 %, а в третьей – всего на 25 %. Показатели эритроцитов, гематокрита, гемоглобина и тромбоцитов существенно не выходили за рамки референсных значений у животных всех групп (табл. 2).

**Заключение.** Новый препарат Спумазол на основе фитокомпонентов в форме пенного аэрозоля, помимо выраженных antimикробных, противовоспалительных, антиоксидантных и регенерирующих свойств, обладает активным ранозаживляющим действи-

ем, что подтверждено экспериментом по заживлению ран, цитологическими исследованиями мазков-отпечатков и гематологическими показателями крови. После нанесения комбинированного пенного аэрозоля на поврежденную поверхность улучшается течение раневого процесса, заживление проходит быстрее. Полученные данные указывают на целесообразность дальнейшего изучения препарата Спумазол на животных с другими экспериментальными моделями раневых повреждений.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Кочеткова Н.А., Чуйкова Н.А. Перспективы применения растительного сырья для получения биологически активных соединений в ветеринарной медицине. Актуальные вопросы сельскохозяйственной биологии. 2021; 4(22):39 – 52.
2. Лепешко П.Н., Бондаренко Л.М. Токсиколого-гигиеническая оценка новых химических веществ, внедряемых в производство. Учебно-методическое пособие. Минск: БГМУ, 2017; 55.
3. Михайленко О.Г., Парфенюк А.А., Сампиев А.М., Семененко М.П. Контент-анализ ассортимента ранозаживляющих препаратов для ветеринарного применения. Сборник научных трудов Краснодарского научного центра по зоотехнике и ветеринарии. 2023; 2(12):128 – 133.
4. Нечитайлло О.Г., Сампиев А.М. Контент-анализ ассортимента зарегистрированных лекарственных препаратов для ветеринарного применения в форме аэрозоля. Сборник научных трудов Краснодарского научного центра по зоотехнике и ветеринарии. 2024; 13(1):385 – 390.
5. Парфенюк А.А., Сампиев А.М., Семененко М.П., Семененко К.А. Актуальность разработки комбинированного ранозаживляющего препарата для ветеринарного применения и его перспективный компонентный состав. Ветеринарный фармакологический вестник. 2023; 2:76 – 90.
6. Руководство по проведению доклинических исследований лекарственных средств. Научный центр экспертизы средств медицинского применения Минздравсоцразвития России. М.: Гриф и К, 2012; 1:944.
7. Руководство по экспериментальному (доклиническому) изучению новых фармакологических веществ. М.: ОАО Изд-во «Медицина», 2005; 832.
8. Сампиев А.М., Нечитайлло О.Г., Семененко М.П. Состояние и анализ структуры ассортимента фитопрепаратов для ветеринарного применения. Сборник научных трудов Краснодарского научного центра по зоотехнике и ветеринарии. 2024; 13(2):146 – 151.
9. Ступильников А.А., Павлова О.П., Лю Д., Дорожкина Е.Д., Смелова П.Ю. Факторы, влияющие на течение раневого процесса у животных (литературный обзор). Генетика и разведение животных. 2022; 3:69 – 85.
10. Трофимец Е.И., Гущин Я.А., Крышень К.Л., Макарова М.Н., Мамыкин С.М. Изучение ранозаживляющего действия образца оружейного масла на модели кожной раны у крыс. Фармация. 2020; 69(8):43 – 49.
11. Шабунин С.В., Ческидова Л.В., Востроилова Г.А. Пенные аэрозоли для лечения коров и свиноматок при эндометритах. Ветеринария. 2014; 12:30 – 33. EDN TEDI RX.
12. Basha Mohammed & Kumar, Rohit & Jabeen, Uzma & Shah et al. A retrospective study of wounds in cattle. Care and management of wound in animals. 2019; 12:4 – 7.
13. Dagmara Hoc, Dorota Haznar-Garbacz. Foams as unique drug delivery systems. European Journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics. 2021; 167: 73 – 82. ISSN 0939-6411. <https://doi.org/10.1016/j.ejpb.2021.07.012>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0939641121002009>).
14. Queille-Roussel C., Olesen M., Villumsen J., Lacour J.P. Efficacy of an innovative aerosol foam formulation of fixed combination calcipotriol plus betamethasone dipropionate in patients with psoriasis vulgaris. Clin Drug Investig. 2015; 35(4):239 – 450. DOI:10.1007/s40261-015-0269-7. PMID: 25708531; PMCID: PMC4368848.

УДК 619.615.9: 615.661.718.1:546.48:546.81

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОМПЛЕКСНОГО СРЕДСТВА МОДИСОРБ ПЛЮС ПРИ КОНТАМИНАЦИИ КОРМОВ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ

Даниль Рустамович Сагдеев, к.в.н., и.о. научного сотрудника, sagdeevdaniel@mail.ru

Ильнур Равилевич Кадиков, д.б.н., заведующий лабораторией

Екатерина Ивановна Куршакова, к.б.н., старший научный сотрудник

Андрей Александрович Корчемкин, к.б.н., старший научный сотрудник

Искандер Фоатович Вафин, к.б.н., старший научный сотрудник

Эмиль Касымович Рахматуллин, д.в.н., ведущий научный сотрудник

ФГБНУ «Федеральный центр токсикологической, радиационной

и биологической безопасности (г. Казань)

В статье представлены результаты опыта на крысах по изучению эффективности комплексного препарата Модисорб плюс [7] при скармливании животным кормов, контаминированных тяжелыми металлами.

Сформировали три группы белых крыс массой 180 – 190 г: животные первой (контрольной) получали основной рацион (ОР), второй – ОР, в который добавляли 0,12 мг/кг массы тела кадмия ( $CdCl_2$ ) и 2 мг/кг массы тела свинца [ $Pb(CH_3COO)_2$ ], третьей – ОР + кадмий и свинец в тех же дозах + Модисорб плюс в дозе 0,2 % от сухого вещества корма. Установили, что комплексное средство на основе сорбента, адаптогенов, микроэлементов-антагонистов и метионина способствует восстановлению обменных процессов организма, снижает количество тяжелых металлов в печени и почках, уменьшает потери массы тела животных. **Ключевые слова:** кадмий, свинец, сорбент, адаптогены, микроэлементы, животные.

## The effectiveness of the Modisorb plus complex agent in the contamination of feed with heavy metals

D.R. Sagdeev, PhD in Veterinary Science, Acting researcher, sagdeevdanil@mail.ru

I.R. Kadikov, PhD in Biology, Head of laboratory

E.I. Kurshakova, PhD in Biology, Senior researcher

A.A. Korchemkin, PhD in Biology, Senior researcher

I.F. Vafin, PhD in Biology, Senior researcher

E.K. Rakhatullin, PhD in Veterinary Science, Leading researcher

FSBBI «Federal Center for Toxicological, Radiation and Biological Safety» (Kazan)

The article presents the results of an experiment on rats to study the effectiveness of the complex drug Medisorb plus [7] when feeding animal feeds contaminated with heavy metals. Three groups of 180 – 190 g white rats were formed: the first (control) group received the basic ration (RR), the second – RR, which was supplemented with 0,12 mg/kg of cadmium ( $CdCl_2$ ) and 2 mg/kg of lead [ $Pb(CH_3COO)_2$ ], the third is OR + cadmium and lead in the same doses + Modisorb plus in a dose of 0,2 % of the dry matter of the feed. It has been established that a complex agent based on sorbent, adaptogens, antagonist microelements and methionine helps restore the body's metabolic processes, reduces the amount of heavy metals in the liver and kidneys, and reduces animal weight loss. **Key words:** cadmium, lead, sorbent, adaptogens, microelements, animals.

DOI:10.30896/0042-4846.2025.28.10.47-51

Одна из актуальных задач современности – обеспечение экологической безопасности при ведении агропроизводства в условиях постоянно возрастающей техногенной нагрузки на окружающую среду. Тяжёлые металлы (ТМ) – ртуть, кадмий, свинец, мышьяк – включены в перечень подлежащих контролю при международной торговле пищевыми продуктами. Из-за высокой экотоксичности, кумулятивности и синергизма они являются наиболее опасными загрязнителями, попадая в организм, нарушают обменные процессы, снижают его устойчивость к различным заболеваниям [3, 5]. В условиях техногенных загрязнений у животных часто отмечают задержку линьки, снижение эластичности кожи, гиперкератоз, неравномерный рост волоссяного покрова, алопеции [12], увеличение подкожных лимфатических узлов в области голодной ямки, шаткость зубов, миокардиодистрофию, увеличение печени и т.д. [9, 13].

Во многих случаях возможности ветеринарных специалистов влиять на причины подобного рода заболеваний ограничены – могут лишь расширить спектр средств патогенетической терапии, направленных на коррекцию нарушенных функций органов, нормализацию обмена веществ, повышение неспецифической резистентности и иммунной реактивности организма. При этом необходимо учитывать, что даже если удалось устранить этиологический фактор, уже запущенные патологические механизмы продолжают прогрессировать [11]. В случае сочетанного попадания в организм тяжелых металлов средства детоксикации должны включать как полифункциональные и избирательные детоксиканты (комплексообразователи, ионообменные комплексы, минеральные или органические сорбенты природного или искусственного происхождения), так и биологически активные вещества (иммуномодуляторы, антиоксиданты, витамины, микро- и макроэлементы) [2, 4, 6].

Цель исследования – изучить эффективность комплексного средства Модисорб плюс при воздействии тяжелых металлов на организм животных.

**Материалы и методы.** Опыты на лабораторных животных проводили с учетом этических норм, в работе использовали токсикологические, гематологические и биохимические методы исследования. Эксперимент провели на 18 белых крысах обоего пола массой тела 180 – 194 г в течение 30 суток. После двух недель адаптации животных методом случайной выборки распределили на три группы по шесть голов в каждой. Крысы первой группы (биологический контроль) получали только основной рацион (ОР); второй – к ОР добавляли кадмий ( $CdCl_2$ ) и свинец ( $Pb(CH_3COO)_2$ ) из расчета 0,12 мг/кг и 2 мг/кг живой массы соответственно; третьей – ОР + кадмий и свинец в тех же количествах, что и во второй группе [1], + 0,2 % от сухого вещества корма препарата Модисорб плюс, в состав которого входит лецитин, L-карнитин, янтарная кислота, инулин, цинк ( $ZnCl_2$ ), магний ( $Mg(NO_3)_2$ ), селен (селенометионин), метионин и модибент. Доступ к питьевой воде не был ограничен [8]. В ходе экспериментов контролировали общее состояние животных, особенности их поведения, состояние шерстного и кожного покрова, цвет слизистых оболочек, потребление корма и воды, изменение массы тела и другие показатели, характеризующие токсикоз. В случае гибели регистрировали динамику остановки дыхания.

хательной и сердечной деятельности животных, патологоанатомическую картину.

Гематологические показатели определяли с помощью анализатора Mythic 18 Vet (Orpheo Geneva, Швейцария). Биохимические исследования сыворотки крови животных провели на автоматическом анализаторе АРД-200 (ООО «ВИТАКО», Россия) с использованием специальных наборов реагентов (Chronolab Systems S.L., Испания) [7]. Уровни кадмия и свинца, накопленные в печени и почках, контролировали методом атомной абсорбции на анализаторе AAC Perkin Elmer AAnalyst 200.

Для всех количественных данных вычисляли групповое среднее арифметическое (M) и ошибку среднего значения (m).

**Результаты исследований и обсуждение.** У животных второй группы, получавших тяжелые металлы, отмечали снижение аппетита, вялость, взъерошенность волосяного покрова, масса тела у них снижалась на 10 % и 17 % соответственно на 15- и 30-е сутки. При введении в токсичный корм комплексного средства Модисорб плюс (третья группа) у крыс не наблюдали изменений в поведении, масса тела не отличалась от таковой контрольной группы. Сохранность поголовья – 100 % (табл. 1).

При отравлении тяжелыми металлами (кадмием и свинцом) у крыс существенно снизилось содержание эритроцитов и гемоглобина, а уровень лейкоцитов стал выше (табл. 2). Причиной анемии при воздействии тяжелых металлов на организм животных является наруше-

Влияние препарата Модисорб плюс на массу тела крыс

Таблица 1

Группа	Срок исследования		
	ФОН	15-е сутки	30-е сутки
Первая	187,5±2,0	243,1±2,8***	285,0±3,2***
Вторая	194,6±3,7	175,0±0,6*	161,5±2,4**
Третья	189,5±1,1	213,2±4,3*	244,8±0,5***

\*p<0,05; \*\*p<0,01; \*\*\*p<0,001 в сравнении с фоновыми значениями

Таблица 2

## Влияние Модисорб плюс на гематологические показатели крыс

Показатель	Группа		
	Первая	Вторая	Третья
<b>ФОН</b>			
Эритроциты, $10^{12}/\text{л}$	7,4±0,1	7,2±0,2	7,6±0,4
Гемоглобин, г/л	122,2±4,1	125,4±3,9	123,7±2,3
Лейкоциты, $10^9/\text{л}$	9,4±0,3	9,6±0,1	9,5±0,2
<b>30-е сутки</b>			
Эритроциты, $10^{12}/\text{л}$	7,0±0,7	5,6±0,3***	6,5±0,1
Гемоглобин, г/л	124,4±5,8	102,0±4,6**	115,1±3,8
Лейкоциты, $10^9/\text{л}$	9,6±0,5	11,3±0,6**	10,7±1,0*

\* $p<0,05$ ; \*\* $p<0,01$ ; \*\*\* $p<0,001$  в сравнении с фоновыми значениями.

Таблица 3

## Влияние Модисорб плюс на биохимические показатели крови крыс

Показатель	Группа		
	Первая	Вторая	Третья
<b>ФОН</b>			
АлАТ, Ед/л	30,4±1,6	29,7±0,3	30,6±2,4
АсАТ, Ед/л	39,6±2,3	38,8±1,5	40,9±3,2
ЩФ, Ед/л	279,2±15,1	281,5±12,0	279,8±13,6
Креатинин, мкмоль/л	75,2±3,4	76,2±4,0	75,6±1,1
Мочевина, ммоль/л	6,4±0,4	6,1±0,6	6,3±0,3
Общий белок, г/л	72,3±4,3	73,1±3,5	71,6±2,2
<b>30-е сутки</b>			
АЛТ, Ед/л	30,8±1,7	52,9±4,3***	39,3±2,6***
АСТ, Ед/л	41,9±2,9	68,3±3,7***	53,3±1,1***
ЩФ, Ед/л	275,3±12,2	338,6±14,1***	292,7±13,0***
Креатинин, мкмоль/л	74,2±3,9	112,8±4,1***	109,1±2,5***
Мочевина, ммоль/л	6,5±0,4	8,0±0,3***	7,7±0,5**
Общий белок, г/л	70,4±1,9	71,7±4,4	68,3±2,4

\* $p<0,05$ ; \*\* $p<0,01$ ; \*\*\* $p<0,001$  в сравнении с фоновыми значениями.



Рис. 1. Содержание кадмия в органах крыс



Рис. 2. Содержание свинца в органах крыс

ние биосинтеза гемма. Наиболее чувствительные ферменты синтеза – феррохелатаза и порфобилиногенсингтаза [10]. Гематологические показатели белых крыс третьей группы были приближены к значениям контрольной. Если сравнивать данные по гематологии животных второй и третьей групп, то можно сделать вывод, что комплексное средство Модисорб плюс оказал положительное действие на гемопоэз [7]. Уровень эритроцитов и гемоглобина у крыс третьей группы был выше на 16 и 13 %, чем таковой у животных второй группы. Такой результат можно объяснить составом комплексного средства. Ранее проведенные исследования показали, что адсорбционная способность входящего в состав Модисорба плюс сорбента составляет 80 – 90 % [1].

При воздействии тяжелых металлов на организм животных происходили изменения в биохимических показателях крови белых крыс (табл. 3). К концу исследования уровень ферментов АлАТ, АсАТ и ЩФ в крови крыс второй группы был на 71 %, 63 и 23 % выше, чем в контрольной (первой). Также у них увеличилось содержание креатинина и мочевины (соответственно на 23 % и 2 %). Отмечено, что в печени и почках этих животных количество кадмия превышало показатель контрольных крыс в 18 и 54 раза, а свинца – в 25 и 26 раз соответственно. Следовательно, при отравлении тяжелыми металлами в первую очередь поражаются печень и почки. Однако, Модисорб плюс в составе токсичного рациона существенно улучшал ситуацию. В печени и почках грызунов третьей группы уровень кадмия снижался в среднем в 2,5 раза и составил 0,71 и 1,07 мг/кг, а свинца – в 4 раза (1,25 и 3,3 мг/кг) (рис. 1, 2).

**Заключение.** Выявили, что комплексное средство Модисорб плюс в дозе 0,2 % от сухого вещества корма при экспериментальном металлотоксикозе способ-

ствует восстановлению обменных процессов организма, снижению в печени и почках уровня тяжелых металлов и увеличению массы тела животных на 29 %.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Буланкова С.Р. Сорбционные свойства модифицированного бентонита. Ученые записки КГАВМ им. Н.Э. Баумана. 2012; 1:69 – 71.
- Дорожкин В.И., Павленко Г.И., Павлова Н.С. и др. Эффективность фармакологических средств для снижения негативного воздействия при интоксикации животных кадмием и свинцом. Российский журнал Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. 2020; 2(34): 255 – 262.
- Дускаев Г.К., Мирошникова С.А., Сизова Е.А., Лебедев С.В. и др. Влияние тяжелых металлов на организм животных и окружающую среду обитания (обзор). Вестник мясного скотоводства. 2014; 3(86): 7 – 11.
- Захарова Л. Л., Жоров Г.А., Обрывин В.Н., Бричко Н.А. Влияние сорбционно-дехотоксирующих комплексов на некоторые биологические показатели белых крыс. Российский журнал Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. 2020; 1(33):92 – 98.
- Инновационное развитие науки: возможности, проблемы, перспективы. М.: Издательство «Перо», 2021; 8:26. ISBN 978-5-00189-450-6.
- Кадиков И.Р., Бикташев Р.У., Вафин И.Ф., Корчемкин А.А. и др. Применение шунгита и цеолита при контаминации рационов свиней кадмием и свинцом. Ветеринарный врач. 2020; 2:9 – 13.
- Куршакова Е.И., Кадиков И.Р., Вафин И.Ф. и др. Влияние комплексного препарата Модисорб плюс на выраженную токсические эффектов, вызванных кадмием и свинцом. Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2024; 2:130 – 137.
- Потапова С.Н. Ветеринарно-санитарное обоснование применения эссенциальных элементов-антагонистов, метионина и сорбента «Альфасорб» при поступлении кадмия в организм животных. Автореф. дис. ... канд. вет. наук. Чебоксары, 2022; 24.
- Потапова С.Н. Влияние магния и цинка на организм крыс, подвергшихся воздействию кадмия. Ветеринарный врач. 2021; 1:44 – 49.
- Титов А.Ф., Казнина А.Ф., Карапетян Т.А., Доршакова Н.В. Влияние свинца на живые организмы. Журнал общей биологии. 2020; 81(2): 147 – 160.
- Тяпкина Е.В., Семененко М.П., Кузьминова Е.В. Природные сорбенты и препараты на их основе как средства патогенетической терапии при незаразной патологии животных. Успехи современной науки. 2017; 8(4): 215 – 219.
- Фунтиков В.Ф., Старых И.Л., Старых О.Н. и др. Профилактика загрязнений окружающей среды отходами животноводства. Известия ОГАУ. 2004; 3(1):130 – 131.
- Шкуратова И.А., Шушурин А.Д. Клинический и иммунобиохимический статус продуктивных животных в условиях техногенного загрязнения. Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2004; 3(3):131 – 133.

Севак

IBird®



Севак IBird®: контроль инфекционного  
бронхита кур с первого дня жизни

ООО «Сева Санте Анималь»  
109428, г. Москва, Рязанский пр-т, д. 16  
Тел. (495) 729-59-90, факс (495) 729-59-93



### СРАВНИТЕЛЬНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ МЕТОДОВ ЛЕЧЕНИЯ ОТОГЕМАТОМЫ У СОБАК

Самат Карабаевич Шибитов, к.в.н., ветеринарный врач

Полина Петровна Высоцкая, ассистент

Ветеринарная клиника Genvet (г. Москва, Россия)

Ринат Туктарович Сафиуллин, д.в.н., профессор

Всероссийский научно-исследовательский институт фундаментальной и прикладной паразитологии животных и растений – филиал ФГБНУ «ФНЦ –

Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной ветеринарии имени К.И. Скрябина и Я.Р. Коваленко РАН (г. Москва, Россия)

Сравнивали эффективность двух схем лечения отогематомы у собак – ступенчатое применение преднизолона в противовоспалительных дозах и традиционное хирургическое вмешательство. Опыт провели на трех группах больных собак по 8 голов в каждой. Животных первой группы лечили преднизолоном перорально и парентерально в дозах 0,5 мг/кг – 3 дня; 0,25 мг/кг – 4 дня и 0,1 мг/кг – 3 дня, во второй группе проводили хирургическое вскрытие с наложением матрацных швов, собаки третьей группы (контрольной) оставались без лечения. Результаты показали 100%-ную эффективность в первой группе, 50% – во второй и 20% спонтанно выздоровели в контрольной группе. Предложенная схема применения преднизолона оказалась очень эффективной. **Ключевые слова:** отогематома, собаки, преднизолон, консервативное лечение, хирургическое лечение, глюкокортикоиды.

#### Comparative effectiveness of treatment methods for aural hematoma in dogs

S.K. Shibitov, PhD in Veterinary Sciences, Veterinary doctor

P.P. Vysotskaya, Assistant

Genvet Veterinary Clinic (Moscow, Russia)

R.T. Safiullin, PhD in Veterinary Sciences, Professor

All-Russian Research Institute of Fundamental and Applied Parasitology of Animals and Plants – Branch All-Russian Research Institute of Experimental Veterinary Medicine named after K.I. Skryabin and Ya.R. Kovalenko of the RAS (Moscow, Russia)

The effectiveness of two treatment regimens for otohematoma in dogs was compared – the stepwise use of prednisone in anti-inflammatory doses and the traditional surgical method. The experiment was conducted on three groups of sick dogs with 8 heads each. Animals of the first group were treated with prednisone orally and parenterally at doses of 0,5 mg/kg for 3 days; 0,25 mg/kg for 4 days and 0,1 mg/kg for 3 days, surgical autopsy with mattress sutures was performed in the second group, and dogs of the third group remained untreated. The results showed 100 % effectiveness in the first group, 50 % in the second, and 20 % recovered spontaneously in the control group. The proposed prednisone regimen is effective. **Key words:** aural hematoma, dogs, prednisolone, conservative treatment, surgical treatment, glucocorticoids.

DOI:10.30896/0042-4846.2025.28.10.53-55

Отогематома (гематома ушной раковины) – распространенное заболевание собак, характеризуется скоплением серозно-геморрагического экссудата между хрящом и кожей уха. Данная патология развивается вследствие травматического повреждения сосудов при встрияхании головой или расчесах на фоне отитов, аллергических реакций или паразитарных заболеваний [4, 6]. Наиболее частой причиной болезни уха паразитарной этиологии у собак и

кошек является отодектоз, вызванный *Otodectes cynotis* [1].

В настоящее время в арсенале практикующих ветеринарных врачей есть консервативные методы лечения спонтанной отогематомы у собак: консервативные – аспирация содержимого с введением кортикоステроидов и давящие повязки; хирургические – разрез и дренирование с наложением матрацных или сквозных швов с применением давящих валиков [4, 7, 9]. Следует

отметить, что хирургическое вмешательство, несмотря на широкое применение, имеет свои минусы: общий наркоз, послеоперационные осложнения и длительный восстановительный период [2]. К недостаткам пассивных дренажей следует отнести частую смешу повязок, которая зависит от объема продуцируемой жидкости, а также риск восходящей инфекции через место дренирования [8].

Все это подчеркивает актуальность поиска эффективных консервативных методов лечения с использованием преднизолона. Этот синтетический глюкокортикоид обладает выраженным противовоспалительным, противоотечным и иммуносупрессивным действием [5, 10]. Лечебный эффект его при отогематоме обеспечивают: давление экссудации за счет снижения проницаемости сосудов (происходит благодаря высвобождению гистамина), ускорение резорбции жидкости, а также уменьшение зуда и самотравмирования [10]. При применении преднизолона необходимо учитывать так называемый синдром отмены стероидов, который может развиться после резкого прекращения приема. Внешне проявляется вялостью, лихорадкой, миалгией. Симптомы часто возникают без признаков надпочечниковой недостаточности (когда концентрация глюкокортикоидов в плазме крови еще высока, но быстро снижается) [10]. Из доступных литературных источников известны случаи успешного применения кортикостероидов при отогематоме собак, но нет четкой схемы применения данных средств [3].

Цель нашей работы – изучить эффективность преднизолона при применении его по ступенчатой схеме для лечения собак с отогематомой, сравнить результаты ее с таковыми при традици-

онном хирургическом вмешательстве и естественном течении заболевания.

**Материалы и методы.** На базе ветеринарной клиники Genvet (г. Москва) с января 2020 г. по сентябрь 2023 г. по результатам клинического осмотра животных сформировали три группы больных собак по 8 голов в каждой. Критериями для включения в экспериментальные группы были: отсутствие тяжелых системных заболеваний, также инфекций, действующая вакцинация и возраст собак – от 1 года до 8 лет.

Собак первой группы лечили преднизолоном, при этом четырем животным препарат задавали перорально (таблетки), а еще четырем применяли парентерально (подкожно). Доза преднизолона была следующая: первые три дня по 0,5 мг/кг массы, в последующие четыре дня – 0,25 мг/кг и в заключительные три дня – по 0,1 мг/кг массы. Всех животных второй группы прооперировали по общепринятой схеме – вскрыли гематомы, удалили содержимое и наложили матрацные швы через всю толщину ушной раковины. В третьей группе собак оставались без лечения и под постоянным наблюдением.

Состояние животных контролировали регулярными клиническими осмотрами в первые 7 дней – ежедневно, затем на 14- и 30-й день опыта. Измеряли температуру тела и размеры гематомы. Во второй группе оценивали состояние швов и регистрировали имеющиеся осложнения.

Критериями эффективности разных методов лечения спонтанной отогематомы служили полное рассасывание гематомы, отсутствие осложнений и рецидивов в течение 30 дней с начала лечения.

**Результаты исследований.** Все собаки первой группы, которых лечили преднизолоном по предложенной схеме, выздоровели (см. таблицу). Отоге-

## Сравнительная эффективность методов лечения отогематомы у собак

Показатель	Первая группа	Вторая группа	Третья группа
Выздоровело, %	100	50	12,5
Продолжительность, сут.	7,2±1,1	14,5±3,2	21
Осложнения, %	0	25	0
Рецидивы, %	0	12,5	-

матомы полностью рассасывались за 7 – 10 дней, средний срок выздоровления составил 7,2 дня. Осложнений и рецидивов в течение 30 дней не было. Во второй группе, после хирургического лечения, выздоровели четыре собаки (50 %), средний срок выздоровления 14,5 дней. У двух животных (25 %) на второй день после операции регистрировали осложнения в виде скопления гемолимфоэктаза. Кроме этого, у одной собаки отмечали инфицирование послеоперационной раны. В сумме осложнения и рецидивы по данной группе составили 37,5 %. По среднему сроку выздоровления животные второй группы уступали первой – он был в два раза дольше. Без лечения в третьей группе выздоровела одна собака (12,5 %) через 21 день.

Полученные результаты согласуются с данными литературы [3], об эффективности кортикоステроидов при лечении животных с серомами и гематомами. Предложенная ступенчатая схема дозирования преднизолона позволила минимизировать побочные эффекты и сохранить терапевтическую эффективность препарата, что полностью соответствует принципам рациональной фармакотерапии [10].

По результатам опыта выяснили, что хирургический метод, несмотря на его широкое применение в ветеринарной практике, имеет существенные недостатки – длительный срок лечения, высокий риск осложнений, необходимость

общего наркоза, искривление хрящевой ткани и, как следствие, формы ушной раковины.

**Заключение.** Испытали новую схему лечения собак со спонтанной отогематомой преднизолоном. Данный метод показал 100%-ную эффективность, является безопасной альтернативой хирургическому лечению, обеспечивает более быстрое выздоровление животных. Полученные результаты позволяют рекомендовать его для использования в рутинной ветеринарной практике.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Акбаев М.Ш., Василевич Ф.И., Акбаев Р.М. Паразитология и инвазионные болезни. М.: Колос, 2002.
2. Грядунова Ф.А., Сотникова Л.Ф. Факторы риска возникновения послеоперационных осложнений у собак, подвергшихся хирургическому лечению под общей анестезией. Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2020; 6(188):114 – 124.
3. Лебедева А.Л., Бурцева Т.В. Эффективность применения дексафорта для лечения заболеваний аллергической этиологии у собак. Молодежь и наука. 2018; 3:20 – 20.
4. Семенов Б.С. и др. Оперативная хирургия у животных. 2021.
5. Страчунский Л.С., Козлов С.Н. Глюкокортикоидные препараты. Смоленск: гос. мед. академия, 1997.
6. Тимофеев С.В. и др. Общая хирургия животных. 2007.
7. Шебиц Х., Брасс В. Оперативная хирургия собак и кошек. М.: ООО Аквариум ЛТД; 2001.
8. Штауфен А.В., Сароян С.В., Шумаков Н.И. Малоинvasive способы лечения отогематом у собак. Актуальные проблемы ветеринарной медицины, зоотехнии, биотехнологии и экспертизы сырья и продуктов животного происхождения. 2023; 104, 105.
9. Bojrab M.J., Waldron D.R., Toombs J.P. Current techniques in small animal surgery. CRC Press, 2014.
10. Goodman L.S. et al. Goodman and Gilman's the pharmacological basis of therapeutics. New York: McGraw-Hill, 1996; 1549:1361 – 1373.

## РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ НЕФРОКАРДИАЛЬНОГО СИНДРОМА У КОШЕК

Константин Евгеньевич Белкин, ветеринарный врач

Ветеринарная клиника «Ветлайф» (г. Москва, Россия)

Юрий Анатольевич Ватников, д.в.н., профессор, директор департамента

Елена Александровна Кротова, к.в.н., доцент

Марина Ивановна Шопинская, к.в.н., доцент

ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы» (г. Москва, Россия)

Андрей Анатольевич Руденко, д.в.н., профессор

ФГБОУ ВО «Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ)» (г. Москва, Россия)

В статье обобщены данные по результатам 5 лет работы клиники «Ветлайф» (г. Москва) о распространенности нефрокардиального синдрома у кошек. У 37 животных выявили нефрокардиальный синдром (частота встречаемости составила 13,1 на 10000). Половую предрасположенность к развитию синдрома не зарегистрировали – среди больных было 54,05 % котов (из них кастрированных – 35,14 %) и 45,95 % кошек (40,54 % стерилизованных). Наиболее подвержены развитию синдрома беспородные (29,73 %), сибирские и персидские (по 13,51 %), сиамские (10,81 %) кошки. Средний возраст начала проявления болезни у животных составлял  $11,08 \pm 0,41$  лет, чаще всего патологию диагностировали у кошек в возрасте 10 – 13 лет (43,24 %). Нефрокардиальный синдром – клинически значимая болезнь пожилых кошек и требует дальнейших широкомасштабных исследований.

**Ключевые слова:** нефрокардиальный синдром, распространение, кошки, хроническая почечная недостаточность, нефрогенная кардиомиопатия.

### Prevalence of nephrocardial syndrome in cats

К.Е. Белкин, Veterinarian doctor

Vetlife Veterinary Clinic

Yu.A. Vatnikov, PhD in Veterinary Science, Professor, Director of the department

E.A. Krotova, PhD in Veterinary Science, Assistant professor

M.I. Shopinskaya, PhD in Veterinary Science, Assistant professor

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

A.A. Rudenko, PhD in Veterinary Science, Professor

Russian Biotechnological University (ROSBIOTECH) (Moscow, Russia)

The article summarizes data from the results of 5 years of work at the Vetlife Clinic (Moscow) on the prevalence of nephrocardial syndrome in cats. Nephrocardial syndrome was detected in 37 cats (the frequency of occurrence was 13.1 per 10000). There was no sexual predisposition to the development of the syndrome – 54,05 % of cats were among the patients (35,14 % of them neutered) and 45,95 % of cats (40,54 % sterilized). Mongrel cats (29,73 %), Siberian and Persian cats (13,51 % each), and Siamese cats (10,81 %) are most susceptible to the development of the syndrome. The average age of onset of the disease in cats was  $11,08 \pm 0,41$  years, most often the pathology was diagnosed in animals aged 10 – 13 years (43,24 %). Nephrocardial syndrome is a clinically significant disease of elderly cats and requires further large-scale research.

**Key words:** nephrocardial syndrome, distribution, cats, chronic renal failure, nephrogenic cardiomyopathy.

DOI:10.30896/0042-4846.2025.28.10.56-60

Хроническая болезнь почек – распространенная и прогрессирующая патология у домашних кошек, сопровождается высокой летальностью [4, 7, 9]. Чаще встречается у пожилых животных, характеризуется фиброзом, атрофией канальцев и воспалением [1, 10]. Основные факторы риска развития патологии – возраст, гиперfosфатемия, протеинурия, анемия [2, 6, 11, 13]. Уролитиаз (особенно у чистокровных кошек на сухом корме) и при наличии сопутствующего дисбиоза мочевого пузыря может

усугублять течение хронической болезни [14]. Повышающими риск развития данной патологии почек являются такие факторы, как мужской пол, водопроводная вода, уличное содержание, стоматологические болезни, частые вакцинации [15, 17, 18]. Меньшему риску подвержены животные, получающие коммерческие корма, фильтрованную воду и содержащиеся в домашних условиях [16]. Заболевание часто сопровождается коморбидным состоянием, включая артериальную гипертензию, нарушение кро-

вообращения, электролитные нарушения, анемию и эндокринные расстройства [3, 5, 8]. Современные достижения ветеринарной нефрологии позволили существенно увеличить продолжительность жизни пациентов, а это выявило новую проблему – у больных кошек со временем развивается вторичное поражение сердечно-сосудистой системы [12, 13]. Такое состояние, представляющее собой комплекс взаимосвязанных патологических изменений со стороны почек и сердца, называют нефрокардиальным синдромом.

В доступной литературе мы не нашли систематизированных данных о распространенности заболевания у кошачьих. Цель настоящего исследования – изучить частоту возникновения нефрокардиального синдрома у кошек, зависимость от возраста и породы.

**Материалы и методы.** В работе проанализировали истории болезни 28248 кошек, хозяева которых обращались за помощью в 2020 – 2025 гг. в ветеринарные клиники «Ветлайф», «Эпиона», «ЗооАкадемия» (г. Москва). Поиск в базе данных проводили по ключевым словам: «ХБП», «Хроническая болезнь почек», «Хроническая почечная недостаточность». Критерии включения животных в исследование – наличие хронической болезни почек III – IV стадии, признаки кардиомиопатии (гипертрофия левого желудочка и/или дилатация левого предсердия). Диагноз верифицировали по результатам комплексного обследования, включающего клинический осмотр, гематологические и биохимические анализы крови (общеклинический анализ, мочевина, креатинин, белки, электролиты, ферменты печени), общий анализ мочи (рН, удельный вес, белок/креатинин, микроскопия осадка), инструментальную диагностику (эхо- и электрокардиография). Верификацию

стадии хронической болезни почек проводили по критериям IRIS [18].

Собранные данные анализировали в Statistica 10 с использованием теста Шапиро-Уилка (проверка нормальности распределения), t-критерия Стьюдента (для количественных показателей), критерия  $\chi^2$  (для качественных переменных) [5]. Результаты обобщены, представлены в таблицах и на диаграмме. Различия считали статистически значимыми при  $p<0,05$  [3].

**Результаты исследований и обсуждение.** Анализ распространенности нефрокардиальных осложнений у кошек имеет важное практическое значение для ветеринарии, так как позволяет выявить потенциальные факторы развития и прогрессирования сочетанной патологии почек и сердечно-сосудистой системы. У больных животных регистрировали хроническую болезнь почек (стадия по IRIS в среднем составляла  $3,4\pm0,1$  ед.) и признаки нефрогенной кардиомиопатии (гипертрофия левого желудочка и/или дилатация левого предсердия). Ретроспективно проанализировали данные о половой, породной и возрастной предрасположенности животных к развитию нефрокардиального синдрома. За период наблюдения (пять лет) в клинике «Ветлайф» из 28248 проверенных историй болезни выявили 37 больных кошек, отвечающих нашим критериям. Следовательно, показатель заболеваемости нефрокардиального синдрома у кошек на 10000 голов случаев составил 13,10 и данную болезнь можно считать редко встречающейся.

Зависимость развития болезни от пола животного представлена в таблице 1, из данных которой видно, что половая принадлежность не влияя на частоту возникновения синдрома – диагноз нефрокардиальный синдром

**Таблица 1**  
**Половая предрасположенность кошек к нефрокардиальному синдрому**

Группа	Количество больных животных/%
Интактные самцы	7/18,92
Кастрированные самцы	13/35,14
Интактные самки	2/5,41
Стерилизованные самки	15/40,54
Всего животных	37/100,00

подтвержден у 20 котов (54,05 %) и 17 кошек (45,95 %). Соотношение самцов к самкам составило 1,18:1, различия статистически недостоверны ( $p>0,05$ ). Кастрация/стерилизация также достоверно не влияли на проявления нефрокардиального синдрома, хотя интактные животные заболевали реже. Следует отметить, что среди кастрированных/стерилизованных животных соотношение самцов к самкам составило 0,87:1, среди интактных – 3,5:1. Тем не менее различия не достигли статистической значимости ( $p\leq 0,2$ , критерий  $\chi^2$ ).

Из данных о породном распределении случаев, представленных в таблице 2, видно, что чаще всего нефрокардиальный синдром возникал у беспородных кошек – 11 случаев (29,73 %). В меньшей степени заболевали животные сибирской, персидской и сиамской пород – по 5 (13,51 %) и 4 особи (10,81 %) соответственно. Среднюю частоту встречаемости болезни регистрировали в отношении британской ( $p\leq 0,05$ ), ориентальной ( $p\leq 0,05$ ) и бенгальской ( $p\leq 0,01$ ) пород – по 3 случая (8,11 %) каждой. Совсем редко синдром выявляли у кошек пород корниш-рекс, абиссинские и мейн-куны – по 1 случаю (2,70 % каждая). Методом  $\chi^2$  определили, что статистически значима более низкая частота ( $p\leq 0,01$ ) встречаемости (по сравнению с беспородными) была у корниш-

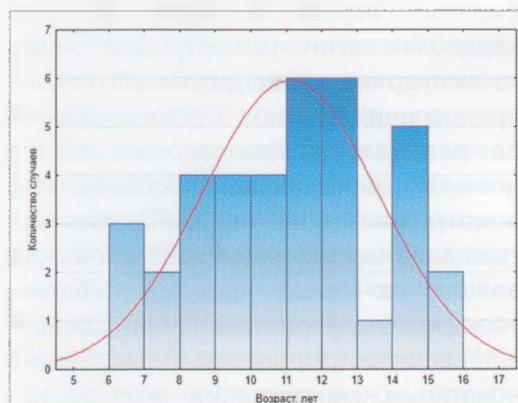
**Таблица 2**  
**Породная предрасположенность домашних кошек к нефрокардиальному синдрому**

Порода	Количество больных животных/%
Беспородные	11/29,73
Британская	3/8,11*
Персидская	5/13,51
Абиссинская	1/2,70**
Ориентальная	3/8,11*
Сибирская	5/13,51
Корниш-рекс	1/2,70**
Сиамская	4/10,81
Мейн-кун	1/2,70**
Бенгальская	3/8,11**
Всего животных	37/100,00

\* $p<0,05$ ; \*\* $p\leq 0,01$  – уровень значимости в сравнении с беспородными животными

рексов, бенгальских и абиссинских кошек, а также у мейн-кунов.

При изучении возрастных характеристик формирования нефрокардиального синдрома установили ряд особенностей. Средний возраст животных с данной патологией составил  $11,08\pm 0,41$  лет, медиана равна 12,5 лет. Минимальный возраст выявления нефрокардиального синдрома – 5 – 6 лет, максимальный – 16 лет. Это хорошо видно на графике нормального распределения возрастного диапазона



**Развитие нефрокардиального синдрома у кошек разного возраста**

**Таблица 3**  
**Возрастная предрасположенность кошек к нефрокардиальному синдрому**

Возраст кошек, лет	Количество больных животных/%
До 5	0/0,00
5–7	3/8,11
7–10	10/27,03
10–13	16/43,24
Старше 13	8/21,62
Всего	37/100,00

(см. рисунок). Нами не зарегистрировано ни одного случая возникновения изучаемой патологии у кошек моложе 5 лет (табл. 3). Относительно распределения по возрастным группам: наиболее часто нефрокардиальный синдром диагностировали у кошек в возрасте 10 – 13 лет – 16 случаев (43,24 %) и 7 – 10 лет – 10 случаев (27,03 %); реже у животных 13 – 16 лет – 8 случаев (21,62 %) и совсем редко – в возрастной группе 5 – 7 лет – 3 случая (8,11 %). Следовательно, заболевание характерно преимущественно для пожилых кошек.

Данные по породной, возрастной и половой распространенности нефрокардиального синдрома у кошек получены впервые. Из-за достаточно редкой встречаемости заболевания мы смогли проанализировать небольшое количество клинических случаев. Требуются широкоформатные исследования на базе большего количества ветеринарных клиник Москвы и Московской области для получения информации относительно распространенности коморбидности кардиальной и почечной патологии у животных различных видов. Существует вероятность, что часть ранних форм нефрокардиальных осложнений была не замечена даже при детальном обследовании. Не была учтена распространенность той или иной породы кошек в зоне деятельности ветеринарной клиники «Ветлайф». По-

этому можно только косвенно интерпротировать полученные нами данные по распространенности нефрокардиального синдрома у кошек на территории всего мегаполиса.

**Заключение.** На примере одной из ветеринарных клиник Москвы установили, что показатель заболеваемости кошек нефрокардиальным синдромом на 10000 случаев составляет 13,10. За пять лет выявили 37 животных с данной патологией. Наибольшую предрасположенность к развитию синдрома отметили у беспородных, сибирских, персидских и сиамских кошек. Чаще всего болели животные 10 – 13 лет, у кошек старше 7 лет риск заболевания резко возрастал.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Бычкова В.А., Гончарова А.В., Алексеевич К.В. Обоснование медикаментозной коррекции артериальной гипертензии у кошек с хронической болезнью почек. Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2022; 1:18 – 23. DOI:10.36871/vet.zoo.bio.202201003. EDN YINLFH.
- Бычкова В.А., Гончарова А.В., Костылев В.А. Протеинурия у кошек с хронической болезнью почек как фактор дополнительного повреждения. Ветеринарная морфология и патология. 2024; 3:36 – 41. EDN VХODGS.
- Ватников Ю.А., Сотникова Е.Д., Бяхова В.М. и др. Особенности развития гепатокардиального синдрома у собак с дилатационной кардиомиопатией. Ветеринария. 2022; 10:52 – 57. DOI:10.30896/0042-4846.2022.2
- Иннатулаева Л.Б., Ватников Ю.А., Вилковыский И.Ф., Воронина Ю.Ю. Гистологические изменения в почках при хронической болезни почек у кошек, связанные с отложением амилоида. Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2017; 5:25 – 31.
- Клиничко-эхокардиографическая характеристика кардиоренального синдрома у собак, больных эндокардиозом двустворчатого клапана. /Ю.А. Ватников, И.Ф. Вилковыский, И.В. Щуров и др. Вестник КрасГАУ. 2025; 1(214):100 – 110. DOI 10.36718/1819-4036-2025-1-100-110. EDN TKUODQ.
- Петрова Н.С., Глебов В.В. Результаты ультразвукового исследования хронической болезни почек домашних кошек на территории столичного мегаполиса. Вестник Новосибирского государственного аграрного университета. 2023; 2(67):229 – 236. DOI:10.31677/2072-6724-2023-67-2-229-236.– EDN CLTCBK.
- Conroy M., Brodbelt D.C., O'Neill D., Chang Y.M., Elliott J. Chronic kidney disease in cats attending primary care practice in the UK: a VetCompassTM study. Vet. Rec. 2019; 184(17):526. DOI:10.1136/vr.105100. Epub 2019 Apr 25. PMID: 31023949.

8. Duperrier-Simond C., Pouzot-Nevoret C., Allaouchiche B. et al. Occurrence of cardiovascular events in 168 cats with acute urinary tract obstruction. *Can. Vet. J.* 2024; 65(1):67 – 74. PMID:38164379; PMCID: PMC10727164.
9. Finch N.C., Syme H.M., Elliott J. Risk Factors for Development of Chronic Kidney Disease in Cats. *J. Vet. Intern. Med.* 2016; 30(2):602 – 610.
10. Gibson S.D., Lourenço B.N., De la Rosa M.B. et al. Diagnostic Value of Echocardiography in Cats With and Without Ultrasonographic Evidence of Renal Infarction. *J. Vet. Intern. Med.* 2025; 39(3):70107. DOI:10.1111/jvim.70107. PMID: 40275464; PMCID: PMC12021673.
11. Greene J.P., Lefebvre S.L., Wang M. et al. Risk factors associated with the development of chronic kidney disease in cats evaluated at primary care veterinary hospitals. *J Am Vet Med Assoc.* 2014; 244(3):320 – 327. DOI:10.2460/javma.244.3.320. PMID: 24432964.
12. King J.N., Tasker S., Gunn-Moore D.A. et al. BENRIC (benazepril in renal insufficiency in cats) Study Group. Prognostic factors in cats with chronic kidney disease. *J. Vet. Intern. Med.* 2007; 21(5):906 – 916. PMID:17939542.
13. Mortier F., Daminet S., Marynissen S. et al. Clinical importance of borderline proteinuria in nonazotemic cats and evaluation of other risk factors for the development of chronic kidney disease. *J. Vet. Intern. Med.* 2025;
- 39(1):17257. DOI:10.1111/jvim.17257. PMID: 39696777; PMCID: PMC11655384.
14. Reynolds B.S., Lefebvre H.P. Feline CKD: Pathophysiology and risk factors--what do we know? *J. Feline Med. Surg.* 2013 Sep;15 Suppl 1(1 Suppl):3 – 14. DOI:10.1177/1098612X13495234. PMID: 23999182; PMCID: PMC10816689.
15. Rogg S., Mochel J.P., Kundu D., Tropf M.A. et al Frequency and progression of azotemia during acute and chronic treatment of congestive heart failure in cats. *J. Vet. Intern. Med.* 2025; 39(1):17254. DOI:10.1111/jvim.17254. Epub 2024 Nov 26. PMID:39589226; PMCID:PMC11638122.
16. Spencer S., Wheeler-Jones C., Elliott J. Hypoxia and chronic kidney disease: Possible mechanisms, therapeutic targets, and relevance to cats. *Vet. J.* 2021; 274:105714. DOI:10.1016/j.tvjl.2021.105714. Epub 2021 Jul 9. PMID: 34252550.
17. Syme H.M., Barber P.J., Markwell P.J. et al. Prevalence of systolic hypertension in cats with chronic renal failure at initial evaluation. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 2002; 220(12):1799 – 1804. DOI:10.2460/javma.2002.220.1799. PMID: 12092951.
18. Tang P.K., Jepson R.E., Chang Y.M. et al. Risk factors and implications associated with renal mineralization in chronic kidney disease in cats. *J. Vet. Intern. Med.* 2022; 36(2):634 – 646.

МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА КОРМОВ, КОРМОВЫХ ДОБАВОК, ВЕТЕРИНАРИИ И ОБОРУДОВАНИЯ

# КормВет ЭКСПО Грэйн 2025

ПРОВОДИТСЯ ПРИ ПОДДЕРЖКЕ И УЧАСТИИ



29–31 ОКТЯБРЯ

МОСКВА, МВЦ «КРОКУС ЭКСПО», ПАВИЛЬОН 2

КСТВО | АКВАКУЛЬТУРА | ПРОИЗВОДСТВО КОМБИКОРМОВ | ХРАНЕНИЕ И ПЕРЕРАБОТКА ЗЕРНА

ФЕССИОНАЛЫ!

KORMVET-EMPO.RU

16+

НИНСКИЙ ПРОСПЕКТ, 2/2А, ОФИС 326



# ПНЕВМОСТОП®

флорфеникол - 30%

## СТАРТОВАЯ ТЕРАПИЯ БРОНХОПНЕВМОНИИ



### АНТИБИОТИК ШИРОКОГО СПЕКТРА ДЕЙСТВИЯ

- ПРОЛОГИРОВАННЫЙ ЭФФЕКТ - интервал между инъекциями 48 часов
- КОРОТКИЙ КУРС ЛЕЧЕНИЯ - двукратное введение
- АКТУАЛЬНО ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОГО СВИНОВОДСТВА И ЖИВОТНОВОДСТВА



производство  
**МОСАГРОГЕН**  
ветеринарных препаратов



+7(495) 744-0645  
[www.mosagrogen.ru](http://www.mosagrogen.ru)



# КАРИФЛОКС

антибиотик в форме раствора для орального применения



энрофлоксацин 10%

Лечение сельскохозяйственной птицы при колибактериозе, сальмонеллезе, стрептококкозе, некротическом энтерите, гемофилезе, микоплазмозе, смешанных инфекциях, вторичных бактериальных инфекциях и других заболеваниях, возбудители которых чувствительны к энрофлоксацину.



На производстве Laboratorios Karizoo, S.A. осуществляется эффективный фармацевтический контроль качества лекарственных средств в соответствии со стандартами GMP, установленными на территории Европейского Союза.

Регистрационное удостоверение: 724-3-1.15-2539 №ПВИ-3-10.9/02990

Производитель: Laboratorios Karizoo, S.A. (Испания)

Официальный эксклюзивный дистрибутор в странах Евразийского экономического союза: ООО «Фармаворд Русь», тел./факс: +7 (812) 596-37-75, e-mail: shop@vetapteka.ru [www.vetapteka.ru](http://www.vetapteka.ru)

laboratorios  
**Karizoo**

**K**