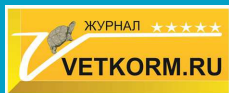


Журнал включен в  
ВАК, RSCI, ПИНЦ,  
ядро ПИНЦ, CrossRef, DOAJ, Agris,  
отраслевые СМИ Минсельхоза РФ

ISSN:1814-9588  
DOI:10.30917/1814-9588



Журнал награжден  
медалями



### Оксана Лут и Елена Корочкина обсудили научные исследования в животноводства

Министр сельского хозяйства Оксана Лут провела встречу с профессором Санкт-Петербургского государственного университета ветеринарной медицины, доктором ветеринарных наук Еленой Корочкиной. Обсудили применение передовых технологий и разработок в сфере животноводства.

Елена Корочкина получила премию Президента в области науки и инноваций для молодых учёных за разработку инновационных методов в области кормления и сохранения генетического потенциала животных. Полученные результаты уже применяются на практике рядом крупных агропредприятий.

Наука является фундаментом развития сельского хозяйства. Достижения в области генетики позволяют выращивать более здоровых и продуктивных животных, а, значит, производить еще больше качественной и доступной продукции для потребителей. Оксана Лут отметила значимость работы молодой ученой и подчеркнула, что генетика животных является одним из ключевых направлений нацпроекта "Технологическое

обеспечение продовольственной безопасности", который стартовал в этом году. По словам главы Минсельхоза, Россия полностью обеспечивает свое население мясной продукцией. Как неоднократно отмечал Президент, в нашей стране уровень потребления мяса на душу населения гораздо выше, чем во многих других государствах мира.

*По материалам пресс-службы  
Минсельхоза РФ*



## Редакционная коллегия / Editorial board

|  |   |   |  |   |
|--|---|---|--|---|
| Russia Moscow<br><b>M. Gulyukin</b><br><br>М.И. Гулюкин<br>Россия, Москва | Spain Madrid<br><b>L. Enjuanes</b><br><br>Луис Энхуанес<br>Испания, Мадрид   | USA, Manhattan<br><b>I. Morozov</b><br><br>И.А. Морозов<br>США, Манхэттен    | Russia Moscow<br><b>A. Panin</b><br><br>А.Н. Панин<br>Россия, Москва   | Russia Moscow<br><b>A. Smirnov</b><br><br>А.М. Смирнов<br>Россия, Москва |
| Russia Moscow<br><b>B. Usha</b><br><br>Б.В. Уша,<br>Россия, Москва        | Poland Warsaw<br><b>T. Stadejek</b><br><br>Томаш Стадйек,<br>Польша, Варшава | Russia S.Posad<br><b>V. Fisinin</b><br><br>В.И. Фисинин,<br>Россия, С. Посад | Полная информация о членах редакционной коллегии и редакционного совета размещена на сайте журнала<br><br>Full information about the members of the editorial board is posted on the journal's website |   |

## Редакционный совет / Editorial board

|  |   |  |   |  |  |  |
|--|---|--|---|--|--|--|
| <br><b>Алиев А.Ю.</b><br>Махачкала,<br>Россия<br>Aliyev A.Yu.<br>Makhachkala,<br>Russia | <br><b>Бригида А.В.</b><br>пос. Воровского,<br>Россия<br>Brigida A.V.<br>p.Vorovsky,<br>Russia | <br><b>Гринь С.А.</b><br>Щелково,<br>Россия<br>Grin S.A.<br>Schelkovo,<br>Russia                        | <br><b>Еремия Н.Г.</b><br>Кишинев,<br>Молдова<br>Eremia N.G.<br>Kishinev,<br>Moldova | <br><b>Иванов Е.А.</b><br>Красноярск,<br>Россия<br>Ivanov E.A.<br>Krasnoyarsk,<br>Russia               | <br><b>Клетикова Л.В.</b><br>Иваново,<br>Россия<br>Kletikova L.V.<br>Ivanovo,<br>Russia | <br><b>Красочко П.А.</b><br>Витебск,<br>Беларусь<br>Krasochko P.A.<br>Vitebsk,<br>Belarus |
| <br><b>Некрасов Р.В.</b><br>Подольск,<br>Россия<br>Nekrasov R.V.<br>Podolsk,<br>Russia  | <br><b>Слепцов Е.С.</b><br>Якутск,<br>Россия<br>Sleptsov E.S.<br>Yakutsk,<br>Russia            | <br><b>Стекольников А.А.</b><br>С.-Петербург,<br>Россия<br>Stekolnikov A.A.<br>S.-Petersburg,<br>Russia | <br><b>Ткачев А.В.</b><br>Москва,<br>Россия<br>Tkachev A.V.<br>Moscow,<br>Russia     | <br><b>Чекрышева В.В.</b><br>Ростов-на-Дону,<br>Россия<br>Chekrysheva V.V.<br>Rostov-on-Don,<br>Russia | <br><b>Шантыз А.Х.</b><br>Краснодар,<br>Россия<br>Shantyz A.K.<br>Krasnodar,<br>Russia  | <br><b>Шаповалов С.О.</b><br>Москва,<br>Россия<br>Shapovalov S.O.<br>Moscow,<br>Russia    |

## Международный научный рецензируемый журнал открытого доступа

«Ветеринария и кормление» / «Veterinaria i kormlenie»  
 International scientific peer-reviewed open access journal  
 Подписной индекс в каталоге Почта России - ПН631  
 109428, Москва, Рязанский проспект, д. 24, стр.1, офис 916  
 Тел., whatsapp: +7916 819-48-13 www.vetkorm.ru.  
 Учредитель – ООО «Агентство творческих технологий».  
 Свид-во о регистрации ПИ № ФС77-18901 от 19.11.2004 г.  
 ISSN:1814-9588 DOI:10.30917/1814-9588  
 Подписано в печать 24.03.2025. Отпечатано ООО «ПринтЮ»  
 Заказ 50845. Тираж 2000

№ 2/2025

Главный редактор  
 Храменков Владимир Александрович  
 Выпускающие редакторы:

№1 Некрасов Р.В., Красочко П.А.  
 №2 Алиев А.Ю., Слепцов Е.С.  
 №3 Ткачев А.В., Еремия Н.Г., Шантыз А.Х.  
 №4 Гринь С.А., Стекольников А.А., Бригида А.В.  
 №5 Клетикова Л.В. Шаповалов С.О.  
 №6 Иванов Е.А., Чекрышева В.В.

Полное или частичное воспроизведение, размножение любым способом материалов, опубликованных в журнале, допускается только с письменного разрешения редакции со ссылкой на журнал. Мнения авторов могут не совпадать с точкой зрения редакции. Ответственность за содержание и достоверность информации в публикациях, включая рекламные, полностью несет автор.

©Журнал «Ветеринария и кормление», 2025

## СОДЕРЖАНИЕ

- 4 Эффективная кормовая добавка на основе подсолнечного полисахаридного экстракта в рационах кур-несушек  
**Абрамов С.В., Струк Е.А., Хорошевская Л.В., Горлов И.Ф., Сложенкина М.И., Мосолов А.А.**
- 9 Содержание витаминов и цветности желтка инкубационного яйца мясных кроссов кур  
**Алтухов Т.Д., Буряков Н.П.**
- 14 Обновленная стратегия ПЦР-ПДРФ-генотипирования BLV, согласованная с его филогенетической классификацией  
**Вафин Р.Р., Гильманов Х.Х., Шастин П.Н.**
- 20 Физиологическая реакция кровообращения и системы крови кроликов на инъекцию лиофилизата pancreas свиной  
**Вертипрахов В.Г., Сергеенкова Н.А., Седецкая Е.С.**
- 24 Инсектоакарицидная эффективность лекарственного препарата МаксиДропс® для кошек  
**Енгашев С.В., Енгашева Е.С., Волков А.А., Староверов С.А., Козлов С.В., Новиков Д.Д.**
- 29 Новая морбилливирусная инфекция кошек в России  
**Зайцев В.С., Клетикова Л.В.**
- 33 Новые производные хиназолиновых алкалоидов: синтез и биологическая активность  
**Зубенко А.А., Фетисов Л.Н., Чекрышева В.В., Святогорова А.Е., Диваева Л.Н., Клименко А.И.**
- 37 Эффективность применения прогестероновых интравaginaльных имплантатов при подготовке телок-реципиентов к пересадке эмбрионов  
**Игнатъев А.В., Иванова Д.В., Бригида А.В.**
- 41 Управление рисками контаминации клеточных культур в производстве ветеринарных вакцин  
**Котегова К.А., Егорушкина Е.И., Скотникова Т.А., Гринь С.А., Мищенко А.В., Старцев Д.А.**
- 45 Применение минерально-кормовой добавки у табунных лошадей в качестве зимней подкормки  
**Кокколова Л.М., Стручков Н.А., Гаврильева Л.Ю., Алексеева Н.М., Анипченко П.С.**
- 49 Микробиальные процессы в желудочно-кишечном тракте овец под влиянием фитогеников  
**Колесник Н.С., Боголюбова Н.В., Зеленченкова А.А., Артемьева О.А.**
- 55 Организация контроля качества и безопасности пантового сырья в северном оленеводстве  
**Куликова Е.В., Гордиенко Л.Н., Якушкин И.В.**
- 59 Эффективность использования пробиотического препарата Энзимспорин при выращивании кроликов  
**Курчаева Е.Е., Сафонов В.А., Востроиллов А.В., Турусов В.И., Высоцкая Е.А., Олейникова Е.М.**
- 65 Взаимосвязь между заболеваемостью ягнят стрептококкозом и кетонурией овцематок  
**Миронова А.А., Миронова Л.П., Василенко В.Н.**
- 71 Влияние жира личинок чёрной львинки на качество молока дойных коров  
**Некрасов Р.В.**
- 76 Улучшение метаболического статуса и повышение продуктивности поросят-отъемышей с использованием в рационе фитобиотиков  
**Никанова Л. А.**
- 79 Состояние ресурсов, промысел и биологическая безопасность мяса диких копытных в Якутии  
**Попова Н.В., Слепцов Е.С., Татарина З. Г., Федорова П.Н., Анипченко П.С.**
- 84 Патоморфологические изменения у собак при дирофиляриозе  
**Сидорова К.А., Столбова О.А., Веремеева С.А., Краснолобова Е.П., Плохотникова Ю.М.**
- 90 Эффективность использования новой комплексной белково-витаминно-минеральной кормовой добавки в рационе молодняка свиней  
**Шантыз А.Х., Лысенко Ю.А., Лунева А. В., Марченко Е.Ю., Еганян Е.С., Беляк В.А.**
- 94 Влияние кремниевой добавки на клинический анализ крови у лабораторных крыс  
**Шилов В.Н., Семина О.В., Шакиров Р.И., Ахмадуллин Р.М.**

Публикуется на принципах открытого доступа  
Published under an open access license  
Creative Commons Attribution 4.0 International License.

DOI CrossRef:10.30917/ATT-VK-1814-9588-2025-1-1  
УДК: 636.5.087

## Эффективная кормовая добавка на основе подсолнечного полисахаридного экстракта в рационах кур-несушек



Абрамов С. В.

**Абрамов С. В.**, кандидат ветеринарных наук, научный сотрудник, niimpr@mail.ru

**Струк Е. А.**, кандидат биологических наук, научный сотрудник, niimpr@mail.ru

**Хорошевская Л. В.**, доктор сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, Khor.lv@yandex.ru

**Горлов И.Ф.**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик РАН, главный научный сотрудник, niimpr@mail.ru

**Сложенкина М. И.**, доктор биол. наук, профессор, член-корр. РАН, директор, niimpr@mail.ru

**Мосолов А. А.**, доктор биологических наук, главный научный сотрудник, niimpr@mail.ru

ФГБНУ "Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции", Волгоград

**Ключевые слова:** племенные куры-несушки, уровень яйценоскости, иммунный статус птицы, качество племенного яйца, подсолнечный полисахаридный экстракт, кормовая добавка, морфологический и биохимический состав крови.

**Резюме.** В статье представлены научно-практические результаты по вводу в состав полнорационного корма племенных кур-несушек первой фазы яйцекладки новой кормовой добавки – подсолнечного полисахаридного экстракта (ППЭ) в различных дозах, позволяющих улучшить биологическую полноценность рационов. Наши исследования показали, что добавление этого кормового средства в рационы в количестве 5% положительно влияет на показатели по яйценоскости и затраты корма на 10 яиц и 1 кг яичной массы по сравнению с контролем и другими опытными группами. Интенсивность яйцекладки увеличивалась на 0,7–1,42%, что дало возможность дополнительно получить до 1,53% валового сбора яйца. При этом все изучаемые показатели, характеризующие качество инкубационных яиц, в опытных группах превышали показатели контроля. Кислотное число желтка во всех опытных группах снизилось относительно контроля: на 0,52% по I опытной группе, на 0,78% по II опытной группе, 0,53% по III опытной группе.

## Effective feed additive based on sunflower polysaccharide extract in the diets of laying hens

**Abramov S. V., Struk E. A., Khoroshevskaya L. V., Gorlov I. F., Slozhenkina M. I., Mosolov A. A.**

Volga Region Scientific Research Institute for the Production and Processing of Meat and Dairy Products, Volgograd, Russia

**Key words:** breeding laying hens, egg production level, immune status of poultry, quality of breeding eggs, sunflower polysaccharide extract, feed additive, morphological and biochemical composition of blood.

**Abstract.** The article presents the scientific and practical results of introducing a new feed additive, sunflower polysaccharide extract (SPE), in various doses to the complete feed of breeding laying hens of the first egg-laying phase, in various doses, which improve the biological value of the diets. Our studies have shown that adding this feed to the diets in the amount of 5% has a positive effect on egg production indicators and feed costs per 10 eggs and 1 kg of egg mass compared to the control and other experimental groups. The intensity of egg laying increased by 0,7–1,42%, which made it possible to additionally obtain up to 1,53% of the gross egg collection. At the same time, all the studied indicators characterizing the quality of hatching eggs in the experimental groups exceeded the control indicators. The acid number of the yolk in all the experimental groups decreased relative to the control: by 0,52% in the 1st experimental group, by 0,78% in the 2nd experimental group, and 0,53% in the 3rd experimental group. This observation allows us to conclude that PPE has antioxidant properties, which also affect the biochemical parameters of the hatching egg, such as the acid number level, the pH of the protein and yolk of eggs, the level of essential vitamins in the egg necessary for normal nutrition and development of the embryo. Studies of the morphological and biochemical composition of the blood of laying hens revealed a favorable effect of the studied feed additive on the metabolism of laying hens. At the same time, the number of leukocytes decreased in chickens of all experimental groups compared to the control by 1,89–2,33–2,21%, and the content of total protein, albumins, and globulins increased. These data allow us to conclude that the intensity of metabolism and the efficiency of oxygen delivery to tissues have increased, signs of enhanced immune protection have been found, which is known to suppress the development of pathogenic microflora and inflammatory processes in the body. Thus, the data obtained allow us to conclude that the studied additive has a positive effect on the physiological state, egg production level, immune status of the bird and the quality of the product.

### Для цитирования / For citation

Эффективная кормовая добавка на основе подсолнечного полисахаридного экстракта в рационах кур-несушек / Абрамов С. В. [и др.] // Ветеринария и кормление. – 2025. – №2. – С.4–8.

Effective feed additive based on sunflower polysaccharide extract in the diets of laying hens / Abramov S. V. [et. al.] // Veterinaria i kormlenie. – 2025. – №2. – P.4–8.

Данное наблюдение позволяет сделать вывод о наличии у ППЭ антиоксидантных свойств, которые также оказывают влияние на биохимические показатели инкубационного яйца, такие как уровень кислотного числа, рН белка и желтка яиц, уровень в яйце основных витаминов, необходимых для нормального питания и развития эмбриона. Исследования морфологического и биохимического состава крови кур-несушек выявили благоприятное влияние изучаемой кормовой добавки на метаболизм кур-несушек. При этом количество лейкоцитов понизилось у кур всех опытных групп по сравнению с контролем на 1,89–2,33–2,21 %, а содержание общего белка, альбуминов, глобулинов повысилось. Эти данные позволяют сделать вывод о повышении интенсивности обмена веществ и эффективности доставки кислорода к тканям, обнаружены признаки усиленной иммунной защиты, способной, как известно, подавлять развитие патогенной микрофлоры и воспалительных процессов в организме. Таким образом полученные данные позволяют сделать вывод о положительном влиянии изучаемой добавки на физиологическое состояние, уровень яйценоскости, иммунный статус птицы и качество продукции.

### Введение

Современные промышленные предприятия по производству пищевого яйца используют зарубежные и отечественные промышленные кроссы птицы с высоким генетическим потенциалом, обеспечивающим уровень яйценоскости 85–87% в течение года в период их продуктивного использования, с получением 330 и более яиц на 1 несушку. Вся высокопродуктивная птица обладает высоким уровнем обмена веществ, но при этом иммунный статус у нее значительно ослаблен, в связи с чем она особо восприимчива к различным заболеваниям и стрессам. Основным условием получения от высокопродуктивной птицы с высоким селекционным потенциалом генетически обусловленного количества пищевых и инкубационных яиц, является использование сбалансированных по всем необходимым для организма питательным веществам комбикормов с обязательной лечебно-профилактической программой для поддержания здоровья птицы.

Во время роста и развития организма птицы для предотвращения негативного последствия различных факторов применяются антибиотики различной направленности. Однако среди потребителей практически во всех странах мира растет спрос на экологически безопасную продукцию, не содержащую опасные для человека вещества, в том числе антибиотики, пестициды и консерванты [1, 14].

Ученые Васильева О.А., Нуфер А.И., Шацких Е.В. [2] и ряд других исследователей [3, 11] предлагают максимально отказаться от применения антибиотиков в отрасли промышленного птицеводства, заменив их различными кормовыми добавками, регулирующими состояние здоровья кишечника за счет поддержания уровня полезной микрофлоры и угнетения развития патогенов в нем. В последние годы внимание многих исследователей сосредоточено на изучении лечебных и иммуностроительных свойств полисахаридов, получаемых из растений. Эти вещества привлекают интерес благодаря своей способности оказывать положительное влияние на иммунную систему, что особенно актуально в современных технологиях животноводства и, в частности, птицеводства [4, 5, 7, 8]. Полисахариды, как показали исследования, обладают рядом полезных свойств, которые могут значительно улучшить здоровье птиц и их продуктивность. Исследования, проведенные Redweik, G.A.J. и Mellata, M. [13], показали, что полисахариды растительного происхождения не вызывают побочных эффектов у птиц. Это связано с тем, что в естественной среде птицы часто

питаются растительной пищей, что делает их организмы адаптированными к усвоению таких веществ. Важно отметить, что использование растительных полисахаридов может стать альтернативой антибиотикам в кормлении животных, что особенно актуально в условиях глобальной борьбы с антибиотикорезистентностью. В своих исследованиях Кочиш И.И., Мясникова О.В., Мартынова В.В., Смоленский В.И. [6], Abo Ghanima, M.M., Alagawany, M., Abd El-Hack, M.E., Taha, A., Elnesr, S.S., Ajarem, J., Aliam, A.A., Mahmoud, A.M. [11] подтвердили, что полисахариды растительного происхождения значительно усиливают гуморальный иммунный ответ. В их экспериментах было установлено, что животные, получавшие фитоэкстракты в своем рационе, демонстрировали достоверное увеличение уровня антител по сравнению с контрольной группой, в которой использовались традиционные антибиотики. Результаты исследований подчеркивают важность использования натуральных добавок в кормлении, что может привести к улучшению здоровья птиц и повышению их иммунной защиты [9, 10]. Кроме того, исследования Zhang, Y., J. Meng, J. Zhang, J. Bao, W. Shi, Q. Li, X. Wang [14] продемонстрировали, что фитогенные соединения могут оказывать положительное влияние на яичники кур-несушек. При этом отмечено уменьшение воспалительных процессов и улучшение гомеостаза в этом органе, что, в свою очередь, способствует более здоровому развитию эмбрионов во время инкубации. Это открывает новые возможности для повышения продуктивности птицеводства, так как здоровые эмбрионы имеют более высокие шансы на выживание и последующее успешное развитие. Также стоит упомянуть о каротиноидах, которые входят в состав полисахаридных экстрактов [4, 8]. Эти вещества выполняют более 20 биологических функций, включая защиту клеток от окислительного стресса и участие в процессах фотосинтеза. Их наличие в рационе птиц может способствовать не только улучшению иммунной функции, но и общему состоянию здоровья, а также повышению качества продукции.

Таким образом, полисахариды растительного происхождения представляют собой многообещающую область для исследований и практического применения в животноводстве. Их использование может значительно улучшить здоровье птиц, повысить их продуктивность и снизить зависимость от синтетических добавок, что является важным шагом к более устойчивому и экологически чистому агропроизводству. В будущем стоит ожидать дальнейших исследований, которые помогут глубже понять механизмы действия этих веществ и их потенциал в различных областях животноводства. Целью данной работы является изучение воздействия новой кормовой добавки-подсолнечного полисахаридного экстракта (ППЭ) – побочного продукта производства подсолнечного масла в дозировке 3, 5 и 7 % в структуре комбикорма, на продуктивность, физиологические показатели организма племенной птицы яичного направления в период 1 фазы яйцекладки и качество продукции и выбор оптимальной дозы ППЭ в составе полнорационного комбикорма, для достижения наилучших показателей

Таблица 1. Схема опыта  
Table 1. Experimental scheme

| Группа      | Кол-во кур, гол. | Испытуемый фактор                |
|-------------|------------------|----------------------------------|
| Контрольн.  | 70               | ОР                               |
| I опытная   | 70               | ОР с вводом в корм ППЭ в дозе 3% |
| II опытная  | 70               | ОР с вводом в корм ППЭ в дозе 5% |
| III опытная | 70               | ОР с вводом в корм ППЭ в дозе 7% |

лей по переваримости питательных веществ, нормализации обменных процессов в организме птицы во время интенсивного процесса яйцекладки, повышения яйценоскости и качественных характеристик получаемого племенного яйца, расширения ассортимента кормовых добавок для птицы.

#### Материалы и методы

Научно-экспериментальные исследования проводили в СП "Светлый" (репродукторе II порядка), которое является структурным подразделением АО "Агрофирма "Восток" Волгоградской области, на племенной птице родительского стада кросса "Хайсекс Браун" в период I фазы яйцекладки. Объектом исследований служил подсолнечный полисахаридный экстракт (ТУ 10.91.10-273-10514645-2023), полученный в результате щелочного гидролиза клетчатки подсолнечника при выработке масла (по ГОСТ 11246) и состоящий из натуральных природных компонентов без антибиотиков, стимуляторов роста, ГМО. Подсолнечный полисахаридный экстракт (ППЭ) представляет собой густую жидкость темно-коричневого цвета и содержит в своем составе богатый набор макро- и микроэлементов, витаминов, аминокислот. Наличие в составе ППЭ: протеина 18,1%, усвояемых полисахаридов 20,2%, сахарозы 15,7%, фруктозы 2,55%, бета-каротина 5 мкг, витамина РР 16,6 мг, холина 526 мг, фолиевой кислоты 230 мкг, по мнению разработчиков, способствует многостороннему влиянию продукта как на обменные процессы, так и продуктивность с.-х. животных и птицы.

По принципу аналогов были сформированы четыре группы кур-несушек в возрасте 25 недель по 70 голов в каждой группе. Подопытная птица содержалась в клеточных батареях, выпускаемых германской фирмой "Big Dutchman". Все технологические процессы и параметры микроклимата автоматизированы. Длительность опыта – 16 недель с 24 по 39 недели жизни несушки – самый продуктивный период для племенных кур, связанный с повышенной нагрузкой на организм, когда большую часть потребленных питательных веществ и энергии расходует на производство яйца, по минимуму оставляя для обеспечения жизнедеятельности.

Подсолнечный полисахаридный экстракт (ППЭ) вводили в полнорационный комбикорм из расчета 3, 5 и 7%. Птица контрольной группы получала стандартный корм (ОР). Птице I опытной группы в состав корма включали ППЭ в дозе 3%, птица II опытной группы получала с кормом ППЭ в количестве 5%, несушки III опытной группы полу-

чали корм с вводом ППЭ в количестве 7% (табл. 1)

Живую массу кур-несушек фиксировали при формировании групп, а затем отслеживали каждую неделю до завершения эксперимента. Учет яичной продуктивности и сохранности поголовья выполнялся ежедневно. Суточное кормление племенных кур-несушек строго контролировалось согласно стандартам, установленным разработчиками кросса. Все применяемые комбикорма в эксперименте имели одинаковый уровень энергии и питательных веществ, при этом осуществлялось наблюдение за тем, насколько быстро поголовье поедает корм в каждой группе.

Интенсивность яйценоскости рассчитывали путем деления общего количества собранных за день яиц на общее количество кур-несушек в каждой группе и сравнивали полученный показатель с рекомендуемым генетическим стандартом для данного возраста птицы. Параметры качества яиц (толщина и прочность скорлупы, индекс желтка, единица Хау и др.) определяли через 24 ч после снесения в соответствии с требованиями ОСТ 10 321-2003 "Яйца куриные инкубационные. Технические условия".

Лабораторные исследования состава яиц и гематологического статуса кур-несушек проводились в комплексной аналитической лаборатории Поволжского НИИ производства и переработки мясомолочной продукции (ГНУ НИИММП, г. Волгоград) с использованием автоматических биохимических анализаторов URIT-800Vet и URIT-3020. Цифровой материал экспериментальных исследований обрабатывался при помощи метода вариационной статистики и пакета приложений "Microsoft Office" с расчетом критерия достоверности по Стьюденту-Фишеру (три уровня вероятности с измерением статистических погрешностей: \* $P \leq 0,05$ ; \*\* $P \leq 0,01$ ; \*\*\* $P \leq 0,001$ ).

#### Результаты исследований

Зоотехнические результаты опыта за 4 продуктивных месяца с 24 по 39 недели жизни племенных кур-несушек исключили негативное воздействие испытуемой добавки к рациону (подсолнечного полисахаридного экстракта) на организм птицы, так как за период опыта сохранность поголовья несушек в контрольной и опытных группах составила 100%. При этом, было достоверно установлено, что яйценоскость кур, получавших корм с различным процентным вводом ППЭ, была выше показателей контрольной группы. Куры-несушки, потреблявшие корм с вводом ППЭ в количестве 5% от суточной нормы, имели самые высокие показатели по яйценоскости и самые низкие затраты корма

| Показатели   | Группы      |           |            |             |
|--|-------------|-----------|------------|-------------|
|  | контрольная | I опытная | II опытная | III опытная |
| Посажено голов, гол                                | 70          | 70        | 70         | 70          |
| Сохранность поголовья за опыт, %                   | 100         | 100       | 100        | 100         |
| Живая масса кур в начале опыта, г                  | 1745±12,3   | 1737±15,2 | 1735±14,7  | 1740±13,6   |
| Живая масса кур в конце опыта, г                   | 1845±24,7   | 1878±21,5 | 1882±19,4  | 1887±26,3   |
| Получено яйца за период опыта всего, шт.           | 6562        | 6611      | 6662       | 6618        |
| Из них инкубационных яиц, шт.                      | 6109        | 6227      | 6404       | 6312        |
| Яйценоскость на среднюю несушку, шт.               | 93,74       | 94,4      | 95,2       | 94,54       |
| Из них инкубационных, %                            | 93,1        | 94,21     | 96,12      | 95,37       |
| Получено инкубационных яиц на среднюю несушку, шт. | 87,27       | 88,93     | 91,51      | 90,16       |
| Средняя масса яйца, г                              | 62,18±0,2   | 62,45±0,1 | 63,1±0,17  | 63,2±0,15   |
| Интенсивность яйценоскости, %                      | 93,75       | 94,45     | 95,17      | 94,55       |
| Потреблено корма на 1 гол. в сутки, г              | 112,4       | 112,3     | 112,3      | 112,3       |
| Потреблено корма за период опыта, кг               | 12,59       | 12,57     | 12,58      | 12,57       |
| Затраты корма на 10 яиц                            | 1,34        | 1,33      | 1,32       | 1,33        |

на 10 яиц и 1 кг яичной массы по сравнению с контролем и другими опытными группами (табл.2).

Согласно данным зоотехнического анализа, полученным по основным производственным показателям за период опыта, во всех опытных группах кур-несушек, где дополнительно к основному рациону вводили подсолнечный полисахаридный экстракт в дозах 3 – 5 – 7 % от объема потребленного корма, отмечалась более интенсивная яйцекладка по сравнению с контролем на 0,7% по I опытной группе; на 1,42% по II опытной группе и на 0,8% по III опытной группе, что дало дополнительно получить 0,75, 1,53 и 0,85 % валового сбора яйца соответственно. Одновременно, с увеличением интенсивности яйцекладки и увеличением валового сбора яйца, увеличился процент выхода инкубационного яйца и значительно снизился процент некондиционного яйца, непригодного для инкубации. Так, по I опытной группе дополнительно к контролю было получено 1,93 % инкубационного яйца, по II опытной группе – 4,83 % инкубационного яйца, по III опытной группе – 3,32 % соответственно. Учитывая, что племенное стадо кур-несушек предназначено на производство именно инкубационного яйца и цыплят для товарного стада несушек, то увеличение выхода инкубационного яйца за счет ввода в рационы кур-несушек испытываемого ППЭ, дает хозяйству ощутимую экономическую выгоду. При этом, наилучшие результаты по всем основным зоотехническим показателям были отмечены во II опытной группе, в которой в рацион птиц вводили ППЭ в количестве 5 %. При вводе в рацион ППЭ в количестве 7 % было установлено, что масса инкубационного яйца была наилучшей, по сравнению с другими опытными группами, но при этом было выявлено появление набора излишней живой массы у части кур, что для несушек недопустимо, и также отмечено появление двухжелткового яйца, что также снижает выход инкубационного яйца.

Экспериментальная добавка оказала влияние не только на количественный показатель яйценоскости, но и отразилась на качестве инкубационных яиц, основные параметры которых представлены в таблице 3.

Согласно полученным данным, все изучаемые показатели, характеризующие качество инкубационных яиц, превышали показатели контроля при статистически недостоверной разнице. Кислотное число желтка во всех опытных группах снизилось относительно контроля: на 0,52% по I опытной группе, на 0,78% по II опытной группе, 0,53% по III опытной группе. Данное наблюдение позволяет сделать вывод о наличии у ППЭ антиоксидантных свойств, которые также оказывают влияние на биохимические показатели инкубационного яйца, такие как уровень кислотного числа, рН белка и желтка яиц, уровень в яйце основных витаминов, необходимых для нормального развития и питания эмбриона (табл. 4). Наши выводы подтверждаются данными других авторов, полученными при более ранних исследованиях добавки [1].

С целью определения уровня влияния, изучаемого ППЭ в составе рациона на обменные процессы и формирование иммунной защищенности племенных кур, нами был изучен морфологический и биохимический состав крови кур-несушек (табл. 5,6).

Исследования показали, что добавка ППЭ в корм оказала благоприятное влияние на метаболизм кур-несушек, повышая интенсивность обмена веществ и эффективность доставки кислорода к тканям. В результате применения добавки отмечена более полная оксигенация гемоглобина у всех групп экспериментальных кур. Кроме того, у птиц, получавших ППЭ, обнаружены признаки усиленной иммунной защиты, способной, как известно, подавлять развитие патогенной микрофлоры и воспалительных процессов в организме. При этом количество лейкоцитов понизилось у

| Показатели                       | Группы      |            |            |             |
|----------------------------------|-------------|------------|------------|-------------|
|                                  | контрольная | I опытная  | II опытная | III опытная |
| Масса яиц, г                     | 62,18±0,2   | 62,45±0,1  | 63,1±0,17  | 63,2±0,15   |
| Высота воздушной камеры, мм      | 2,54±0,13   | 2,53±0,11  | 2,52±0,10  | 2,52±0,12   |
| Плотность яиц, г/см <sup>3</sup> | 1,078±0,03  | 1,079±0,02 | 1,079±0,02 | 1,079±0,03  |
| Индекс формы, %                  | 73,3±0,15   | 73,4±0,12  | 73,5±0,17  | 73,4±0,13   |
| Отношение белок/желток           | 1,94        | 1,93       | 1,93       | 1,93        |
| Индекс белка, %                  | 7,71±0,21   | 7,72±0,17  | 7,74±0,15  | 7,73±0,18   |
| Индекс желтка, %                 | 41,53±0,16  | 41,54±0,19 | 41,55±0,19 | 41,55±0,15  |
| Единицы Хау                      | 81,25±0,21  | 81,27±0,18 | 81,29±0,17 | 81,28±0,22  |
| Толщина скорлупы, мкм            | 352±1,07    | 354±1,12   | 357±1,09   | 355±1,08    |
| Кислотное число желтка, мг КОН/г | 3,89±0,12   | 3,87±0,09  | 3,86±0,11  | 3,87±0,10   |

| Показатели                              | Группы      |            |            |             |
|---|-------------|------------|------------|-------------|
|   | контрольная | I опытная  | II опытная | III опытная |
| Кислотное число желтка, мг КОН/г        | 3,60±0,12   | 3,61±0,11  | 3,62±0,07* | 3,61±0,09   |
| рН белка                                | 8,34±0,18   | 8,32±0,19  | 8,28±0,20  | 8,31±0,17   |
| рН желтка                               | 6,29±0,07   | 6,30±0,09  | 6,31±0,08  | 6,31±0,09   |
| в желтке: каротиноиды, мкг/г            | 19,32±0,15  | 20,65±0,12 | 21,25±0,17 | 21,37±0,14  |
| витамин А, мкг/г                        | 8,65±0,12   | 8,75±0,11  | 9,0±0,14   | 8,97±0,15   |
| витамин Е, мкг/г                        | 187,5±1,14  | 188,7±1,23 | 189,5±1,27 | 189,1±1,17  |
| витамин В <sub>2</sub> , мкг/г          | 5,91±0,09   | 5,95±0,07  | 5,98±0,08  | 5,98±0,07   |
| в белке: витамин В <sub>2</sub> , мкг/г | 3,86±0,07   | 3,87±0,06  | 3,89±0,07  | 3,88±0,09   |

Здесь и далее \*P<0,05; \*\*P<0,01; \*\*\*P<0,001

| Показатели                      | Группы      |            |             |             |
|---------------------------------|-------------|------------|-------------|-------------|
|                                 | контрольная | I опытная  | II опытная  | III опытная |
| Эритроциты, 10 <sup>12</sup> /л | 2,99±0,14   | 3,38±0,11  | 3,67±0,10*  | 3,54±0,12*  |
| Гематокрит, %                   | 32,18±0,27  | 34,37±0,25 | 34,52±0,19  | 34,45±0,23  |
| Гемоглобин, г/л                 | 117,4±0,47  | 124,6±0,52 | 127,5±0,36  | 127,2±0,25  |
| Лейкоциты, 10 <sup>9</sup> /л   | 42,54±0,11  | 41,75±0,10 | 41,57±0,09* | 41,62±0,08* |

| Показатели  | Группы      |            |             |             |
|-------------|-------------|------------|-------------|-------------|
|             | контрольная | I опытная  | II опытная  | III опытная |
| Общий белок | 44,62±0,34  | 46,32±0,25 | 46,85±0,11* | 46,54±0,27  |
| Альбумины   | 22,43±0,11  | 22,73±0,09 | 22,98±0,07* | 22,81±0,08* |
| Глобулины:  | 23,26±0,12  | 24,14±0,08 | 24,35±0,08* | 24,23±0,07* |

кур всех опытных групп по сравнению с контролем на 1,89–2,33–2,21 %, а содержание общего белка, альбуминов, глобулинов повысилась (табл.6)

### Выводы

1. Установлено, что ввод в состав рациона племенных кур-несушек испытанного подсолнечного полисахаридного экстракта (ППЭ) положительно повлиял на обменные процессы в организме птицы.

2. Яйценоскость кур, получавших корм с различным процентным вводом ППЭ, была значительно выше яйценоскости кур контрольной группы.

3. Качество инкубационных яиц, полученных от несушек опытных групп, по всем основным показателям превосходило аналоги контроля.

4. Наилучшие, по всем параметрам, показатели получены от группы кур-несушек, в рацион которой вводили ППЭ в количестве 5 %, что позволяет нам считать данный процент ввода ППЭ оптимальным и рекомендовать производству для массового применения в кормлении птицы.

*Работа выполнена по гос. тематике №125030603224-4*

### Литература

1. Улучшение показателей яйценоскости и качества яйца при введении в рацион кур-несушек нетрадиционных кормовых источников / Андреев Л.В. [и др.] // Известия НВ АУК. - 2019. - №3. - С. 55. DOI: 10.32786/2071-9485-2019-03-37
2. Васильева О.А. Альтернативные пути замены кормовых антибиотиков / Васильева О.А., Нуфер А.И., Шацких Е.В. // Эффективное животноводство. - 2019. - №4. - С. 152.
3. Влияние иммунобиостимуляторов на продуктивность несушек / Деева А.В. [и др.] // Ветеринария. - 2006. - №9. - С. 8-10.
4. Зарудный В.А. Использование нетрадиционных кормов в кормлении птицы / Зарудный В.А., Бардаш В.В. // Эффективное животноводство. - 2024. - №3. - С. 93-95. DOI: 10.24412/cl-33489-2024-3-92-95
5. Егоров, И.А. Руководство по использованию нетрадиционных кормов в рационах птицы / И.А. Егоров, Т.Н. Ленкова [и др.]. - Сергиев Посад: Гран-При, 2021. - 80 с.
6. Микрофлора кишечника кур и экспрессия связанных с иммунитетом генов под влиянием пробиотической и пребиотической кормовых добавок / Кочиш И.И. [и др.] // Сельскохозяйственная биология. - 2020. - №2. - Т. 55. - С. 315-327. DOI: 10.15389/agrobiol.2020.2.315rus
7. О применении иммуностимуляторов в птицеводстве / Санин А.В. [и др.]. // Птица и птицепродукты. - 2011. - №6. - С. 34-36.
8. Фисинин, В.И. Использование нетрадиционных кормов в рационе птицы / В.И. Фисинин, И.А. Егоров, Т.Н. Ленкова // Птица и птицепродукты. - 2016. - №4. - С. 14-17.
9. Марченко Е.Ю. Эффективность применения кормовой добавки Абиотоник на курах-несушках / Е.Ю. Марченко А.Х. Шантыз, И.С. Коба, Е.С. Еганян // Ветеринария и кормление. - 2020. - №5. - С. 27-29.
10. Эффективность применения кормового гидролизата в рационе птиц / Е.С. Еганян [и др.] // Ветеринария и кормление. - 2021. - №3. - С. 17-20. DOI CrossRef: 10.30917/ATT-VK-1814-9588-2021-3-5

11. Abo Ghanima M, Alagawany M, Abd El-Hack M, et al. Consequences of various housing systems and dietary supplementation of thymol, carvacrol, and euganol on performance, egg quality, blood chemistry, and antioxidant parameters Poultry Science. 2020; 99 (9): 4384-4397. DOI: 10.1016/j.psj.2020.05.028

12. Mezes M. Alternative protein sources in the nutrition of farm animals. Acta Agraria Debreceniensis. 2018; 21-31. DOI:10.34101/actaagrar/150/1699.

13. Redweik G, Mellata M. Immunological Mechanisms of Probiotics in Chickens. In: Kogut M, Zhang G. (eds) Gut Microbiota, Immunity, and Health in Production Animals. The Microbiomes of Humans, Animals, Plants, and the Environment, vol 4. Springer, Cham. DOI:10.1007/978-3-030-90303-9\_13

14. Zhang, Y., J. Meng, J. Zhang, J. Bao, W. Shi, Q. Li, X. Wang. Shudi Erzi San relieves ovary aging in laying hens. Poultry Science. 2022; 101 (9): 102033. DOI: 10.1016/j.psj.2022.102033

### References

1. Andreenko LV, Nikolaev SI, Karapetyan AK, Struk MV. Improvement of egg production and egg quality indicators when introducing non-traditional feed sources into the diet of laying hens / et al. // Izvestiya NV AUK = Izvestia of the Lower Volga Agro-University Complex. 2019; 55 (3): 291-299. DOI: 10.32786/2071-9485-2019-03-37
2. Vasilyeva OA, Nufer AI, Shatskikh EV. Alternative ways of replacing feed antibiotics. Effective animal husbandry. 2019; 152 (4): 13-15.
3. Deeva AV, Mekhdikhanov G, Nikolskaya VV, et al. The influence of immunobiostimulators on the productivity of laying hens. Veterinary medicine. 2006; 9: 8-10.
4. Zarudny VA, Bardash VV. The use of non-traditional feeds in poultry feeding. Effective animal husbandry. 2024; 3: 93-95. DOI: 10.24412/cl-33489-2024-3-92-95
5. Egorov IA, Lenkova TN, Manukyan VA, et al. Guidelines for the use of non-traditional feeds in poultry diets. Sergiev Posad: Grand Prix; 2021. 80 p.
6. Kochish II, Myasnikova OV, Martynov VV, Smolensky VI. Intestinal microflora of chickens and expression of immunity-related genes under the influence of probiotic and prebiotic feed additives. Sel'skokhozyaistvennaya biologiya = Agricultural biology. 2020; 55 (2): 315-327. DOI: 10.15389/agrobiol.2020.2.315rus
7. Sanin AV, Videnina AA, Narovlyanskiy AN, Pronin AV. On the use of immunostimulants in poultry farming. Poultry & Chicken products. 2011; 6: 34-36.
8. Fisinin, VI, Egorov IA, Lenkova TN. The use of non-traditional feeds in the poultry diet. Poultry & Chicken products. 2016; 4: 14-17.
9. Marchenko, E. Yu. The effectiveness of the use of feed additive abiotonic on laying hens / E. Yu. Marchenko, A. Kh. Shantiz, I. S. Koba, E. S. Eganjan // Veterinaria i kormlenie. - 2020. - №5. - P. 27-29.
10. The effectiveness of the use of feed hydrolysate in the poultry diet / E.S. Eganjan [et al.] // Veterinaria i kormlenie. - 2021. - #3. - P. 17-20. DOI CrossRef: 10.30917/ATT-VK-1814-9588-2021-3-5



Публикуется на принципах открытого доступа  
Published under an open access license  
Creative Commons Attribution 4.0 International License.

DOI CrossRef:10.30917/ATT-VK-1814-9588-2025-2-2  
УДК 636.018

## Содержание витаминов и цветности желтка инкубационного яйца мясных кроссов кур



Алтухов Т. Д.

Алтухов Т. Д., аспирант кафедры кормления животных  
tristansochi@mail.ru

Буряков Н.П., доктор биологических наук, профессор,  
заведующий кафедрой кормления животных  
n.buryakov@rgau-msha.ru

Российский государственный аграрный университет –  
МСХА имени К. А. Тимирязева (РГАУ-МСХА имени К.  
А. Тимирязева) г. Москва

**Ключевые слова:** витамины А, Е, каротиноиды, цветность желтка, инкубационные яйца, мониторинг, качество яйца, кросс птиц.

**Резюме.** В работе представлены мониторинговые исследования инкубационных яиц: кросса Cobb 500 (Hendrix Genetics), кросса Ross 308 (Aviagen®), кросса Смена 9 от ФНИЦ "Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт птицеводства". Оценены витамины А, Е, каротиноиды, цветность желтка и выявлены различия. Было проведено сравнение содержания основных биологически-активных веществ и минерального состава белка и желтка. Предложена методика оценки инкубационного яйца для предсказания показателей вывода, основанного методе главных компонентов и диапазонах ранжирования. Мониторинговые данные содержат статистически обработанную информацию, применение которой на практике существенно повышает эффективность продуктивных показателей инкубации в мясном птицеводстве при заданных параметрах продуктивности оплодотворенность яиц – 95–96,5%, при выводе молодняка от 75 до 85% при следующих концентрациях каротиноидов мкг/г: от 19 до 22; витамина Е от 150 до 300; витамина А от 10,30 до 13,50. Уровень цветности

### Для цитирования / For citation

Содержание витаминов и цветности желтка инкубационного яйца мясных кроссов кур/ Алтухов Т.Д., Буряков Н.П. // Ветеринария и кормление. – 2025. – №2. – С.9–13.

The vitamin content and yolk colour of incubation eggs of chicken meat crosses / Altukhov T.D., Buryakov N.P. // Veterinaria i kormlenie. – 2025. – №2. – P.9–13.

## The vitamin content and yolk colour of incubation eggs of chicken meat crosses

Altukhov T. D., Buryakov N. P.

Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after K. A. Timiryazev (RGAU-MS Agricultural University named after K. A. Timiryazev)

**Key words:** vitamins A, E, B<sub>2</sub>, carotenoids, yolk color, hatching eggs, monitoring, egg quality, bird cross.

**Abstract.** The paper presents monitoring studies of hatching eggs: Cobb 500 cross (Hendrix Genetics), Ross 308 cross (Aviagen®), Smena 9 cross from the Federal Scientific Center "All-Russian Research and Technological Institute of Poultry Farming". Vitamins A, E, carotenoids, yolk color were assessed and differences were identified. The content of the main biologically active substances and the mineral composition of the protein and yolk were compared. A technique for assessing hatching eggs to predict hatching rates based on the principal component method and ranking ranges is proposed. The monitoring data contain statistically processed information, the practical application of which significantly increases the efficiency of productive indicators of incubation in meat poultry farming at the given productivity parameters: egg fertilization of 95-96.5%, during hatching of young animals from 75 to 85% at the following concentrations of carotenoids in mcg/g: from 19 to 22; vitamin E from 150 to 300; vitamin A from 10.30 to 13.50. The yolk color level can be set from 4.30 to 5.80. It is proposed to use approximate reference values of quality indicators at the given productivity parameters. It is proposed to use a practical model, in which hatching eggs should be graded into four grades: AA, A, B, C and ranked into four ranks: I, II, III, IV. The best options for productivity are rank AA, more significant indicators are I, less significant rank IV. It is proposed to change the levels of vitamins A, E, carotenoids upward to implement future normative reference values. Based on the results obtained, it is possible to build a grading and ranking model using artificial intelligence to predict productivity indicators - hatching and hatchability, as well as predict the viability of young animals. According to the results obtained, work will begin in the field of standardization for hatching eggs, with the introduction of updated quality indicators for both foreign and domestic crosses.

сти желтка может быть установлен от 4,30 до 5,80. Предложено использовать ориентировочные референтные значения показателей качества при заданных параметрах продуктивности. Предложено использовать практическую модель, при которой инкубационные яйца следует грейдировать на четыре грейда: AA, A, B, C и ранжировать на четыре ранга: I, II, III, IV. Лучшими вариантами по продуктивности есть ранг AA, более значимыми показателями есть I, менее значимым – ранг IV. Предложено изменить уровни витаминов А, Е и каротиноидов в сторону повышения для реализации будущих нормативных референтных значений. На основании полученных результатов возможно построить модель грейдирования и ранжирования с использованием искусственного интеллекта для предсказаний показателей продуктивности – вывод и выводимости, а также прогнозирования жизнеспособности молодняка. Согласно полученным результатам необходимо начать работы в области

стандартизации на инкубационные яйца, с внесением обновленных показателей качества как для зарубежных, так и для отечественных кроссов.

### Введение

Идея оценки жизнеспособности цыплят по показателям содержания витаминов А, Е и каротиноидов в раннем постнатальном онтогенезе не нова.

В ряде работ (Сурай П.Ф, Ионов И.А, и др.1993) было показано, что даже уровень жирорастворимых витаминов в желтке яиц может коррелировать с жизнеспособностью цыплят, в качестве биологического молодняка используют печень суточных цыплят, а из жирорастворимых витаминов определяют суммарные запасы свободного альфа-токоферола во всей печени [1]. Также был предложен способ (Сурай П.Ф, Кочиш И.И. и др., 2019) оценки качества суточных цыплят, включающий выборочный убой и определение биохимических параметров в биологическом материале [2]. Принимая во внимание общепринятую практику обогащения рациона птиц синтетическим препаратом витамина А, формирование в научном сообществе гипотезы витагенов, провитаминная активность каротиноидов перестает привлекать внимание бизнеса [3-6]. С другой стороны, в промышленном птицеводстве используются два основных типа рационов: Европейский – пшенично-ячменный рацион, содержащий низкие уровни каротиноидов и Американский рацион – кукурузно-соевый с относительно

повышенным уровнем каротиноидов. При этом повышается выводимость и жизнеспособность цыплят при использовании кукурузно-соевого рациона объясняется повышением уровней каротиноидов. Кроме того, положительные действия каротиноидов на эмбриогенез птиц описан в ряде работ, выполненных 20–30 лет назад. В настоящее время известно, что из 600 описанных каротиноидов лишь около 20 способны превращаться в витамин А, а реальный вклад в А-витаминную обеспеченность организма вносят лишь β и α каротины, β-криптоксантин и ряд других каротиноидов, общая численность которых немногим более 10. Что касается других 550 каротиноидов, которые не превращаются в витамин А, то их функцию в животных организмах еще предстоит выяснить [7].

Так, желток куриных яиц привлекает особое внимание тем, что в нем накапливается два ксантофила – лютеин и зеаксантин [8]. Каротиноиды также отвечают за цвет яичного желтка, зависящую от содержания, типа и соотношения каротиноидов [9-10]. Для сравнения, откладываются в яичном желтке от потребляемого: 1% β-каротина, от 4,4% до 23% лютеина, 23% зеаксантина, 37–50% кантаксантина [11-13].

В связи с этим разработка системы мониторинга качества инкубационного яйца мясных кроссов с использованием уровней витамина А, Е, каротиноидов и показателя цветности позволит стать основой разработки новой мето-

Таблица 1. Инкубационные качества яйца: статистический анализ показателя цветности желтка инкубационного яйца  
Table 1. Hatching qualities of eggs: statistical analysis of the yolk color index of hatching eggs

| Кросс                            | Единица измерения | Среднее (M) | Стандартная ошибка (m) | Стандартное отклонение (α) | Минимум (min) | Максимум (max) | Коэффициент вариации, (CV) % |
|----------------------------------|-------------------|-------------|------------------------|----------------------------|---------------|----------------|------------------------------|
| 1 - Ross 308                     | Ед. цв.           | 5,41        | 0,27                   | 0,54                       | 5,00          | 6,00           | 9,98                         |
| 2 - Ross 308                     | Ед. цв.           | 5,67        | 0,33                   | 0,58                       | 5,00          | 6,00           | 10,19                        |
| 3 - Cobb 500                     | Ед. цв.           | 4,50        | 0,29                   | 0,58                       | 4,00          | 5,00           | 12,83                        |
| 4 - Cobb 500                     | Ед. цв.           | 4,33        | 0,33                   | 0,58                       | 4,00          | 5,00           | 13,32                        |
| 5 - Смена 9                      | Ед. цв.           | 4,33        | 0,88                   | 1,53                       | 3,00          | 6,00           | 35,25                        |
| Среднее значение по всем кроссам |                   | 4,84        | 0,476                  | 0,89                       | 4,0           | 6,1            | 16,068                       |

Здесь и далее: <sup>1</sup> - Ross 308 (Aviagen®) импортное; <sup>2</sup> - Ross 308 (Aviagen®) отечественное; <sup>3</sup> - Cobb 500 Hendrix Genetics импортное; <sup>4</sup> - Cobb 500 Hendrix Genetics отечественное; <sup>5</sup> - Смена 9 (ВНИИТИП) отечественное.

Таблица 2. Инкубационные качества яйца: статистический анализ, концентрации пигментов каротиноидов желтка инкубационного яйца  
Table 2. Hatching qualities of eggs: statistical analysis, concentrations of carotenoid pigments in the yolk of hatching eggs

| Кросс                            | Единица измерения | Среднее (M) | Стандартная ошибка (m) | Стандартное отклонение (α) | Минимум (min) | Максимум (max) | Коэффициент вариации, (CV) % |
|----------------------------------|-------------------|-------------|------------------------|----------------------------|---------------|----------------|------------------------------|
| 1 - Ross 308                     | мкг/г             | 20,49       | 0,66                   | 1,62                       | 17,74         | 22,15          | 7,94                         |
| 2 - Ross 308                     | мкг/г             | 19,13       | 1,28                   | 2,56                       | 15,70         | 21,50          | 13,41                        |
| 3 - Cobb 500                     | мкг/г             | 26,34       | 2,43                   | 5,42                       | 22,20         | 35,50          | 20,59                        |
| 4 - Cobb 500                     | мкг/г             | 20,84       | 1,30                   | 4,86                       | 6,70          | 27,40          | 23,31                        |
| 5 - Смена 9                      | мкг/г             | 17,70       | 1,11                   | 2,48                       | 15,00         | 21,70          | 14,03                        |
| Среднее значение по всем кроссам |                   | 20,9        | 1,356                  | 3,38                       | 15,46         | 25,65          | 15,856                       |

Таблица 3. Инкубационные качества яйца: статистический анализ, содержание жирорастворимого витамина А в инкубационном яйце  
Table 3. Hatching qualities of eggs: statistical analysis, content of fat-soluble vitamin A in hatching eggs

| Кросс                            | Единица измерения | Среднее (M) | Стандартная ошибка (m) | Стандартное отклонение (α) | Минимум (min) | Максимум (max) | Коэффициент вариации, (CV) % |
|----------------------------------|-------------------|-------------|------------------------|----------------------------|---------------|----------------|------------------------------|
| 1 - Ross 308                     | мкг/г             | 10,38       | 0,61                   | 1,72                       | 8,76          | 13,04          | 16,58                        |
| 2 - Ross 308                     | мкг/г             | 13,16       | 0,36                   | 0,72                       | 12,70         | 14,24          | 5,50                         |
| 3 - Cobb 500                     | мкг/г             | 10,87       | 0,39                   | 1,29                       | 8,25          | 13,55          | 11,87                        |
| 4 - Cobb 500                     | мкг/г             | 11,60       | 0,40                   | 1,49                       | 9,51          | 14,59          | 12,82                        |
| 5 - Смена 9                      | мкг/г             | 10,30       | 0,30                   | 0,94                       | 8,25          | 11,43          | 9,10                         |
| Среднее значение по всем кроссам |                   | 11,262      | 0,412                  | 1,232                      | 9,494         | 13,37          | 11,174                       |

дики оценки и в настоящее время является актуальной темой исследования.

#### Материал и методы исследований

Испытания были проведены на базе кафедры кормления животных и центре коллективного пользования РГАУ – МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва), НИЦ Черкизово (Москва), одном из крупных инкубаторов в РФ и Европе "Донской" Группы "Черкизово" эксплуатационной мощностью 240 млн. яиц годовой закладки, который находится в Задонском районе Липецкой области в 2020–2024 гг. Объектом исследования были инкубационные яйца 2-х основных зарубежных и одного отечественного кросса.

Были испытаны инкубационные яйца таких генетических компаний как Cobb 500 от голландского холдинга "Хендрикс Дженетикс" и британского холдинга Aviagen Group (Aviagen®) с 2020 года. Период проведения испытаний – 3,5 года. Импорт инкубационного яйца был из следующих семи стран: Испании, Болгарии, Германии, Словакии, Чехии, Турции, Бельгии.

С 2023 года инкубационные яйца отечественного производителя кросса Смена-9 на площадке ВНИИТИП, Сергиев Посад и на площадках бизнес-партнеров. В мониторинговых исследованиях были задействованы инкубационные яйца, которое импортируется из различных стран и от основных производителей транснациональных компаний: кросса Ross 308 (импорт), инкубационные яйца, полученные от производителей в РФ (произведенные на территории России) в промышленных условиях на ключевых предприятиях страны. Информацию о показателях продуктивности: вывода, выводимости, оплодотворенности и др. получали из инкубаторов по партиям с учетом времени на логистику, неделе кладки, страны производителя соответствующего кросса. Показатели кормления родительского стада по фактическим показателям не использовались, так как были приняты за константу: соблюдения как всех технологических параметров, так и обеспечения родителей всеми физиологическими потребностями. В испытаниях было задействовано современное и технологичное оборудование кафедры кормления животных и центра коллективного пользования "РГАУ – МСХА имени К. А. Тимирязева".

Испытания проводили на современном цифровом тестере яиц производства Японии – Digital Egg Tester DET-6500 (NABEL Co., Ltd., Kyoto, Japan). Цвет желтка анализировали с помощью YCF (DET-6500, Япония) и с использованием лабораторной шкалы CIE (Commission Internationale d'Eclairage). Значения L\*, a\* и b\* отражают яркость (0 = черный, 100 = белый), красноту (?a = зеленый, a = красный) и желтизну (?b = синий, b = желтый) соответственно. Прибор калибровали ежедневно по стандартной белой пластине с характеристиками Y = 94,5, x = 0,3158 и y = 0,3323. Цвет каждого желтка сначала определяли с помощью шкалы YCF. Затем яичные желтки из каждой клетки, собранные в тот же день, объединяли и смешивали, а цвет определяли с помощью лабораторной шкалы CIE. Цветовой веер желтка DSM (ранее Roche Yolk Color Fan) – это 16-шкальный цветовой индекс для определения плотности цвета желтка, широко используемый в птицеводстве по всему миру.

Анализ каротиноидов: изменения содержания каротиноидов в яичном желтке в течение экспериментального периода определяли с использованием спектрофотометрического метода. Каротиноиды экстрагировали гексаном после того, как образцы яичного желтка были гомогенизированы с 2 мл 5% водного раствора NaCl/этанола (1:1) и объединены в мерной колбе объемом 10 мл и разбавлены до объема гексаном. Спектр гексановых экстрактов измерялся при 440 нм. Общее содержание каротиноидов рассчитывали, как эквиваленты β-каротина (мкг/г) с использованием растворов β-каротина с концентрацией в диапазоне от 0,2 до 2,5 мг/л.

Витамин Е согласно ГОСТ EN 12822 Продукты пищевые. Определение содержания витамина Е (альфа-, бетта-, гамма- и дельта-токоферолов) методом высокоэффективной жидкостной хроматографии [14].

Витамин А согласно ГОСТ Р 54635 Продукты пищевые функциональные. Метод определения витамина А [15].

Исследование проводили в трехкратной повторности, каждая из которой включала по 3 аналитических повторности, в пределах каждого варианта опыта. Все результаты обрабатывали с использованием статистических методов, где рассчитывали: среднее, стандартное отклонение, мини-

Таблица 4. Инкубационные качества яйца: статистический анализ, содержание жирорастворимого витамина Е в инкубационном яйце

Table 4. Hatching qualities of eggs: statistical analysis, content of fat-soluble vitamin E in hatching eggs

| Кросс                            | Единица измерения | Среднее (M) | Стандартная ошибка (m) | Стандартное отклонение (σ) | Минимум (min) | Максимум (max) | Коэффициент вариации, (CV) % |
|----------------------------------|-------------------|-------------|------------------------|----------------------------|---------------|----------------|------------------------------|
| 1 - Ross 308                     | мкг/г             | 230,66      | 18,50                  | 52,33                      | 132,20        | 296,40         | 22,69                        |
| 2 - Ross 308                     | мкг/г             | 178,30      | 13,61                  | 27,22                      | 149,10        | 211,20         | 15,27                        |
| 3 - Cobb 500                     | мкг/г             | 239,23      | 17,21                  | 57,09                      | 120,62        | 314,00         | 23,86                        |
| 4 - Cobb 500                     | мкг/г             | 155,98      | 9,49                   | 35,51                      | 89,40         | 211,50         | 22,77                        |
| 5 - Смена 9                      | мкг/г             | 206,11      | 12,49                  | 39,49                      | 161,50        | 278,50         | 19,16                        |
| Среднее значение по всем кроссам |                   | 202,056     | 14,26                  | 42,328                     | 130,56        | 262,32         | 20,75                        |

Таблица 5. Инкубационные качества яиц. Грейдинг и ранжирование

Table 5. Incubation qualities of eggs. Grading and ranking

| Показатель            | Единицы | Ориентировочные референтные значения | Грейд (AA – C) |           |                 |         | Ранг  |
|-----------------------|---------|--------------------------------------|----------------|-----------|-----------------|---------|-------|
|                       |         |                                      | AA             | A         | B               | C       |       |
|                       |         |                                      | Лучшее         | Хорошее   | Удовлетворител. | Риски   |       |
| Оплодотворенность яиц | %       | Не ниже 95                           | 95-96,5        | 95-96,5   | 95-96,5         | 95-96,5 | 95-96 |
| Вывод молодняка птицы | %       | Не менее 85                          | 86 <           | 85        | <80             | <75     | 86 <  |
| Витамин Е в желтке    | мкг/г   | 150-300                              | 200-250        | <200,0    | <200,0          | <140,0  | I     |
| Витамин А в желтке    | мкг/г   | 10,30-13,50                          | 11,00-11,50    | <11,00    | <11,00          | <10,00  | I     |
| Каротиноиды в желтке  | мкг/г   | 19-22                                | 22-25          | 19-21     | <17             | <15     | I     |
| Цветность желтка      | Ед. цв. | 4,30-5,80                            | 4,40-4,80      | 4,40-5,00 | 4,30-5,80       | <4,00   | I     |

мум, максимум, коэффициент вариации. Данные статистические показатели были проанализированы 3-мя специализированными пакетами: российский статистический пакет STADIA, STATISTICA фирма StatSoft Inc. (США) и пакет SPSS 22 (Statistical Package for Social Science, США).

В работе использовали технологию бережного обращения с оплодотворенными яйцами SANOVO Hatchery Packer [16]. При проведении испытаний руководствовались: Европейской конвенцией о защите позвоночных животных, используемых для экспериментов или в иных научных целях (ETS N 123) [17], а также ГОСТ 34088-2017 "Руководство по содержанию и уходу за лабораторными животными. Правила содержания и ухода за сельскохозяйственными животными" [18].

#### Результаты исследований и обсуждение

Проведенный мониторинг и статистический анализ цветности желтка инкубационного яйца различных кроссов импортного и отечественного производства, отражающих ее прочность представлен в табл. 1.

Количество витаминов в яйцах зависит не только от наличия их в кормах для несушек, но и от возраста птицы, породы, сезона, условий содержания и т.д. Все эти факторы влияют и на использование витаминов развивающимися эмбрионами во время инкубации.

Показано (табл. 1), что среднее значение цвета желтка яиц находилось на уровне 4,8 по всем кроссам. Коэффициенты вариации находились от 10 до 35%. Средний уровень коэффициента вариации находился на уровне 16%.

Цвет каротиноидов, используемых для пигментации яичного желтка, находятся в диапазоне от 400 до 600 нм в видимом диапазоне цветового спектра. Для человеческого глаза такие соединения имеют цвет от желтого до красного. Лютеин, зеаксантин и апозфир – это желтые каротиноиды (длина волны от 445 до 450 нм), тогда как кантаксантин – это красный каротиноид (длина волны от 465 до 470 нм). Однако для красного каротиноида с более красноватым оттенком требуется более высокая степень включения, как в случае с капсантином и более красная – капсорубин, который в основном содержится в красном перце. Пигментация яичного желтка состоит из двух компонентов. Первый этап (называемый фазой насыщения) включает отложение желтых каротиноидов для создания желтой основы, соответствующей желтому цвету. Оценка YolkFan™ от DSM составляет около 7 баллов. В наших исследованиях показано, что уровень цветности был в диапазоне от 3 до 6 по всем кроссам. Второй компонент, или цветовая фаза реакция на желтые каротиноиды, и, следовательно, сочетание желтых и красных каротиноидов показывают, что вероятнее всего дополнительно красные каротиноиды в корм введены не были во всех исследованных кроссах. Родительские стада получали каротиноиды из компонентов кормов таких как кукурузы и другие.

Установлено, (табл. 2), что среднее значение каротиноидов в желтке яиц находилось на уровне 20 в диапазоне от 15 до 25 мкг/г по всем кроссам. Коэффициенты вариации находились от 7 до 23%. Средний уровень коэффициента вариации находился на уровне 15%.

Отмечено (табл. 3), что среднее значение витамина Е в желтке яиц находилось на уровне 202 в диапазоне от 130 до 262 мкг/г по всем кроссам. Коэффициенты вариации находились от 15 до 23%. Средний уровень коэффициента вариации находился на уровне 20%.

В табл. 4 показано, что среднее значение витамина А в желтке яиц находилось на уровне 11 в диапазоне от 9 до 13 мкг/г по всем кроссам.

Коэффициенты вариации находились от 5 до 16%.

Средний уровень коэффициента вариации находился на уровне 11%.

В целом, было предложено установить ориентировочные референтные значения показателей качества при заданных параметрах продуктивности на уровне показателя оплодотворенности яиц 95–96,5%, при выводе молодняка от 75 до 85% (табл. 5). При детализации полученного фактического материала в результат широкомасштабного мониторинга нами было предложено грейдировать инкубационные яйца на четыре грейда: АА, А, В, С и ранжировать на четыре ранга: I, II, III, IV. В грейд закладывались показатели вывода молодняка, по результатам оценок определяли ранг и весомость (значимость) каждого исследуемого показателя. По методу рангов эксперты осуществляли ранжирование (упорядочение) исследуемых показателей в зависимости от их относительной значимости (предпочтительности). При этом, как правило, наиболее предпочтительному объекту присваивается первый ранг, а наименее предпочтительному – последний, равный по абсолютной величине числу упорядочиваемых объектов. Более точным такое упорядочение становится при меньшем количестве показателей исследования, и наоборот. Результирующие ранги показателей ранжирования по данным оценки определяются как сумма рангов для каждого показателя.

Витамин А, Е, каротиноиды в желтке (табл. 5) и его цветности был присвоен I ранг, как наиболее важный для качества инкубационного яйца, другие ранги по физическим, химическим и механическим показателям в данной статье на приведены.

Полученные систематизированные мониторинговые данные смогут помочь бизнесу анализировать тенденции рынка инкубационного яйца. Полученные данные могут лечь в основу пересмотра устаревших показателей таких как кислотное число и др. Полученные данные в будущем смогут сформировать фактологическую базу к разработке новых современных нормативных документов и стандартов (ОСТ, ГОСТ или др.) на инкубационное яйцо. Полученные данные позволили провести анализ и дать рекомендации о преимуществах недостатках качества инкубационных яиц, производимых как в РФ, так и импортных.

Полученные данные позволят использовать искусственный интеллект и строить прогностические модели в технологии инкубации яиц – прогнозировать вероятности и эффективности вывода. В целом перспективная модель может иметь основу предложенной, а также должна быть построена с использованием искусственного интеллекта и включать: лабораторные испытания инкубационных яиц; выбор ключевых параметров качества с использованием моделей квалитметрии; автоматизированную сортировку и отбор яиц; классификацию яиц; определять пол эмбрионов; проводить оценку этологических параметров для прогнозирования развития молодняка, контролю здоровья цыплят. Созданные модели, возможно, могут быть пригодны для моделирования производственных сценариев, а фермеры и компании могут использовать прогностические модели для принятия стратегий, минимизирующих негативное влияние определенных сценариев.

#### Заключение

Мониторинговые данные содержат статистически обработанную информацию, применение которой на практике существенно повышает эффективность продуктивных показателей инкубации в мясном птицеводстве при заданных параметрах продуктивности оплодотворенности яиц – 95–96,5%, при выводе молодняка от 75 до 85% при следующих концентрациях каротиноидов мкг/г: от 19 до 22; витамина Е от 150 до 300; витамина А от 10,30 до 13,50.

Уровень цветности желтка может быть установлен от 4,30 до 5,80. Рекомендуется использовать модель, при которой инкубационные яйца следует грейдировать на четыре грейда: AA, A, B, C и ранжировать на четыре ранга: I, II, III, IV. Лучшими вариантами по продуктивности есть ранг AA, более значимыми показателями есть I, менее значимым ранг IV. Выше изученным показателям следует приписать ранг I. Предложено изменить уровни витаминов А, Е, и каротиноидов в сторону повышения в стандарте на инкубационные яйца. На основании полученных результатов возможно построить модель грейдирования и ранжирования с использованием искусственного интеллекта для предсказаний показателей продуктивности – вывод и выводимости, а также прогнозирования жизнеспособности молодняка в раннем постнатальном онтогенезе. Рекомендуется изменить стандарт на инкубационные яйца, который действует с 2003 года с внесением обновленных показателей качества.

*Работа выполнена в рамках Тематического плана-задания на выполнение научно-исследовательских работ по заказу Минсельхоза России за счет средств федерального бюджета в 2024 году*

#### Литература

1. Авторское свидетельство № 1799540 А1 СССР, МПК А01К 43/00. Способ оценки суточного молодняка сельскохозяйственной птицы: № 4916146: заявл. 04.03.1991: опубл. 07.03.1993 / П. Ф. Сурай, И. А. Ионов, С. Н. Лысенко [и др.]; заявитель Украинский научно-исследовательский институт птицеводства. - EDN BUJVUN.
2. Пат. № 2699719 С1 Российская Федерация, МПК А01К 67/02. Способ оценки суточного молодняка птицы: № 2018128036: заявл. 31.07.2018: опубл. 09.09.2019 / П. Ф. Сурай, И. И. Кочих, О. В. Мясникова, Р. Р. Колесникова; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии - МВА имени К.И. Скрябина" (ФГБОУ ВО МГАВМиБ - МВА имени К.И. Скрябина). - EDN JUSTVM.
3. Vitagenes in poultry production. Part 1. Technological and environmental stresses Surai P.F. / [et al.] // World's Poultry Science Journal, Volume 72, Issue 4, December 2016, pp. 721 - 734. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0043933916000714>
4. Vitagenes in poultry production. Part 2. Technological and environmental stresses Surai P.F. / [et al.] // World's Poultry Science Journal, Volume 72, Issue 4, December 2016, pp. 761 - 772. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0043933916000714>
5. Vitagenes in poultry production. Part 3. Technological and environmental stresses / Surai P.F. [et al.] // World's Poultry Science Journal, Volume 72, Issue 4, December 2016, pp. 793 - 804. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0043933916000714>
6. Antioxidant systems in poultry biology: Nutritional modulation of vitagenes Surai P.F. / [et al.] // European Journal of Poultry Science, 81. 2017, ISSN 1612-9199, © Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. DOI: 10.1399/eps.2017.214
7. Жирорастворимые витамины в промышленном птицеводстве Сурай П. Ф. / [и др.] // Черкассы, 1997. - 296 с.
8. Lutein and zeaxanthin concentrations in plasma after dietary supplementation with egg yolk / Handelman G.J. [et al.] // Am J Clin Nutr. 1999 Aug;70(2):247-51. doi: 10.1093/ajcn.70.2.247.
9. Dietary sources of lutein and zeaxanthin carotenoids and their role in eye health / Abdel-Aal, E.S.M. [et al.] // Nutrients 2013, 5, 1169-85. doi: 10.3390/nu5041169.
10. Zeaxanthin and lutein: Photoprotectors, anti-inflammatories, and brain food / Demmig-Adams, B. [et al.] // Molecules 2020, Aug;25(16):3607. doi: 10.3390/molecules25163607
11. Effect of increasing doses of marigold (*Tagetes erecta*) flower extract on eggs carotenoids content, colour and oxidative stability / M. Skrivan [et al.] // Journal of Animal and Feed Sciences, 25, 2016, 58-64 DOI: 10.22358/JAFS/65588/2016 Corpus ID: 55445388
12. Consumer behaviour, perceptions, and preferences towards eggs: A review of the literature and discussion of industry implications / Rondoni, A. [et al.] // Trends in Food Science & Technology 106(December):391-401 DOI: 10.1016/j.tifs.2020.10.038
13. Feed additives for influencing chicken meat and egg yolk color. In Handbook on Natural Pigments in Food and Beverages / Grashorn, M. [et al.] // Woodhead Publishing: Cambridge, UK, 2016; pp. 283-302. <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-08-100371-8.00014-2> Copyright © 2016 Elsevier Ltd. All rights reserved.
14. ГОСТ EN 12822-2014. Межгосударственный стандарт. Продукты пищевые. Определение содержания витамина Е (альфа-, бета-, гамма- и дельта-токоферолов) методом высокоэффективной жидкостной хроматографии" (введен в действие Приказом Росстандарта от 19.08.2014 N 900
15. ГОСТ Р 54635-2011. Межгосударственный стандарт. Продукты пищевые функциональные. Метод определения витамина А методом высокоэффективной жидкостной хроматографии" (введен в действие Приказом Росстандарта от 01.01.2013) 16. <https://www.sanovopoultry.com/ru/>
17. Европейская конвенция о защите позвоночных животных, используемых для экспериментов или в иных научных целях" (ETS N 123) [рус., англ.] (Вместе с Руководством по размещению и заботе о животных, Статистическими таблицами и пояснительными записями) [англ.] (Заключена в г. Страсбурге 18.03.1986) (с изм. от 22.06.1998)
18. ГОСТ 34088-2017 "Руководство по содержанию и уходу за лабораторными животными. Правила содержания и ухода за сельскохозяйственными животными".

#### References

1. Author's certificate No. 1799540 A1 USSR, IPC A01K 43/00. Method for assessing day-old young agricultural poultry: No. 4916146: declared 04.03.1991: published 07.03.1993 / P. F. Surai, I. A. Ionov, S. N. Lysenko [et al.]; applicant Ukrainian Research Institute of Poultry Farming. - EDN BUJVUN.
2. Patent No. 2699719 C1 Russian Federation, IPC A01K 67/02. Method for assessing day-old young poultry: No. 2018128036: declared 31.07.2018: published 09.09.2019 / P. F. Surai, I. I. Kochish, O. V. Myasnikova, R. R. Kolesnikova; applicant Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology - MBA named after K. I. Skryabin" (FGBOU VO MGAVMiB - MBA named after K. I. Skryabin). - EDN JUSTVM.
3. Vitagenes in poultry production. Part 1. Technological and environmental stresses Surai P.F. / [et al.] // World's Poultry Science Journal, Volume 72, Issue 4, December 2016, pp. 721 - 734. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0043933916000714>
4. Vitagenes in poultry production. Part 2. Technological and environmental stresses Surai P.F. / [et al.] // World's Poultry Science Journal, Volume 72, Issue 4, December 2016, pp. 761 - 772. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0043933916000714>
5. Vitagenes in poultry production. Part 3. Technological and environmental stresses / Surai P.F. [et al.] // World's Poultry Science Journal, Volume 72, Issue 4, December 2016, pp. 793 - 804. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0043933916000714>
6. Antioxidant systems in poultry biology: Nutritional modulation of vitagenes Surai P.F. / [et al.] // European Journal of Poultry Science, 81. 2017, ISSN 1612-9199, © Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. DOI: 10.1399/eps.2017.214
7. Жирорастворимые витамины в промышленном птицеводстве Сурай П. Ф. / [и др.] // Черкассы, 1997. - 296 с.
8. Lutein and zeaxanthin concentrations in plasma after dietary supplementation with egg yolk / Handelman G.J. [et al.] // Am J Clin Nutr. 1999 Aug;70(2):247-51. doi: 10.1093/ajcn.70.2.247.
9. Dietary sources of lutein and zeaxanthin carotenoids and their role in eye health / Abdel-Aal, E.S.M. [et al.] // Nutrients 2013, 5, 1169-85. doi: 10.3390/nu5041169.
10. Zeaxanthin and lutein: Photoprotectors, anti-inflammatories, and brain food / Demmig-Adams, B. [et al.] // Molecules 2020, Aug;25(16):3607. doi: 10.3390/molecules25163607
11. Effect of increasing doses of marigold (*Tagetes erecta*) flower extract on eggs carotenoids content, colour and oxidative stability / M. Skrivan [et al.] // Journal of Animal and Feed Sciences, 25, 2016, 58-64 DOI: 10.22358/JAFS/65588/2016 Corpus ID: 55445388
12. Consumer behaviour, perceptions, and preferences towards eggs: A review of the literature and discussion of industry implications / Rondoni, A. [et al.] // Trends in Food Science & Technology 106(December):391-401 DOI: 10.1016/j.tifs.2020.10.038
13. Feed additives for influencing chicken meat and egg yolk color. In Handbook on Natural Pigments in Food and Beverages / Grashorn, M. [et al.] // Woodhead Publishing: Cambridge, UK, 2016; pp. 283-302. <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-08-100371-8.00014-2> Copyright © 2016 Elsevier Ltd. All rights reserved.
14. GOST EN 12822-2014. Interstate standard. Food products. Determination of vitamin E content (alpha-, beta-, gamma- and delta-tocopherols) by high-performance liquid chromatography" (put into effect by Order of Rosstandart dated 19.08.2014 N 900
15. GOST R 54635-2011. Interstate standard. Functional food products. Method for determination of vitamin A by high-performance liquid chromatography" (put into effect by the Order of Rosstandart dated 01.01.2013) 16. <https://www.sanovopoultry.com/ru/>
17. European Convention for the Protection of Vertebrate Animals used for Experimental and other Scientific Purposes" (ETS N 123) [Russian, English] (Together with Guidelines for the Accommodation and Care of Animals, Statistical Tables and Explanatory Notes) [English] (Concluded in Strasbourg on 18.03.1986) (as amended on 22.06.1998)
18. GOST 34088-2017 "Guidelines for the maintenance and care of laboratory animals. Rules for the maintenance and care of farm animals."

Публикуется на принципах открытого доступа  
Published under an open access license  
Creative Commons Attribution 4.0 International License.

DOI CrossRef:10.30917/ATT-VK-1814-9588-2025-2-3  
УДК: 619:57.065:578.828

## Обновленная стратегия ПЦР-ПДРФ-генотипирования BLV, согласованная с его филогенетической классификацией



Вафин Р.Р.

**Вафин Р.Р.**, доктор биологических наук, профессор РАН, научный консультант, vafin-gamil@mail.ru

**Гильманов Х.Х.**, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, gilmanov.xx@mail.ru

**Шастин П.Н.**, кандидат ветеринарных наук, старший научный сотрудник, shastin.pasha@yandex.ru

ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН, г. Москва

**Ключевые слова:** BLV, изолят, env, ген, генотип, ПЦР, ПДРФ, филогенетический анализ

**Резюме.** В свете новых знаний о генетическом многообразии Bovine leukemia virus требуется дальнейшее развитие его генотипической классификации и геноидентификационных подходов, преимущественно базирующихся как на филогенетическом анализе локуса env-гена BLV, так и ПЦР-ПДРФ-генотипировании данного вирусного патогена. Цель настоящего исследования состояла в разработке обновленной стратегии ПЦР-ПДРФ-генотипирования Bovine leukemia virus, усовершенствованной с учетом пополняемых данных о генетическом многообразии циркулирующих в мире генотипов BLV и в соответствии с современной филогенетической классификацией возбудителя. На основании интерпретации ПЦР-ПДРФ-профилей нуклеотидных последовательностей локуса env-гена 1148 изолятов BLV, рассчитанных по идентификационно значимым рестриктазам, в обновленной стратегии генотипирования возбудителя оставлены лишь наиболее информативные из них: SspI, HphI, HaeIII, BstYI, DdeI, HpyCH4III и AluI. При этом основным отличии-

## An updated PCR-RFLP genotyping strategy for BLV consistent with its phylogenetic classification

Vafin R.R., Gilmanov Kh.Kh., Shastin P.N.  
FSBSI FSC VIEV RAS, Moscow, Russia

**Key words:** BLV, isolate, env, gene, genotype, PCR, RFLP, phylogenetic analysis

**Abstract.** In light of new knowledge about the genetic diversity of Bovine leukemia virus, further development of its genotypic classification and genoidentification approaches is required, mainly based on both phylogenetic analysis of the BLV env gene locus and PCR-RFLP genotyping of this viral pathogen. The aim of this study was to develop an updated strategy for PCR-RFLP genotyping of Bovine leukemia virus, improved taking into account the growing data on the genetic diversity of BLV genotypes circulating worldwide and in accordance with the modern phylogenetic classification of the pathogen. Based on the interpretation of PCR-RFLP profiles of nucleotide sequences of the env gene locus of 1148 BLV isolates calculated using restriction endonucleases of significant identification, only the most informative ones were left in the updated strategy of genotyping the pathogen: SspI, HphI, HaeIII, BstYI, DdeI, HpyCH4III, and AluI. The main difference between the updated strategy of PCR-RFLP genotyping of BLV and the previous one is the replacement of the restriction enzyme PvuII with AluI and ensuring full consistency with the modern phylogenetic classification of the pathogen. An alternative strategy of PCR-RFLP genotyping, previously proposed by Japanese researchers, is also based on 7 restriction endonucleases, but mainly of a different composition: BmrI, AlwI, HphI, TaqI, PvuII, BamHI, and MseI. An additional analysis of its identification potential indicates the inability of the alternative genotyping strategy to identify a number of representatives of the 1st, 6th, 8th, and 12th BLV genotypes. In the phylogenetic analysis of the genetic diversity of representatives of the studied pathogen for their genotypic affiliation, the nucleotide sequences of the env gene locus of typical isolates of the known BLV genotypes were used as references. The new 13th BLV genotype characterized in this work occupies an intermediate position between the 2nd and 3rd genotypes of the pathogen. The final decision on the genotypic affiliation of its two isolates (33392\_2012 and 25633\_2013) isolated by Italian researchers should be made based on the results of the analysis of their longer env gene locus or the full genome sequence, which have not yet been deposited in bioinformatics resources.

### Для цитирования / For citation

Обновленная стратегия ПЦР-ПДРФ-генотипирования BLV, согласованная с его филогенетической классификацией / Вафин Р.Р. [и др.] // Ветеринария и кормление. – 2025. – №2. – С.14–19.

An updated PCR-RFLP genotyping strategy for BLV consistent with its phylogenetic classification / Vafin R.R. [et.al.] // Veterinaria i kormlenie. – 2025. – №2. – P.14–19.

ем обновленной стратегии ПЦР-ПДРФ-генотипирования BLV от предшествующей является замена рестриктазы PvuII на AluI и обеспечение полной согласованности с современной филогенетической классификацией возбудителя. Альтернативная стратегия ПЦР-ПДРФ-генотипирования, ранее предложенная японскими исследователями, также базируется на 7 эндонуклеазах рестрикции, но преимущественно другого состава: BmrI, AlwI, HphI, TaqI, PvuII, BamHI и MseI. Дополнительно проведенный анализ ее идентификационного потенциала указывает на неспособность альтернативной стратегии генотипирования идентифицировать ряд представителей 1-го, 6-го, 8-го и 12-го генотипов BLV. При филогенетическом анализе генетического

разнообразия представителей изучаемого возбудителя на предмет их генотипической принадлежности в качестве референсных использованы нуклеотидные последовательности локуса env-гена типовых изолятов известных генотипов BLV. Охарактеризованный в настоящей работе новый 13-ый генотип BLV занимает промежуточное положение между 2-ым и 3-им генотипами возбудителя. Окончательное решение по генотипической принадлежности двух его изолятов (33392\_2012 и 25633\_2013), выделенных итальянскими исследователями, следует принять по результатам анализа их локуса env-гена более протяженной длины или полногеномной последовательности, пока не депонированных в биоинформационные ресурсы.

#### Введение

Bovine leukemia virus (BLV) – ретровирусная инфекция, преимущественно поражающая крупный рогатый скот, и вызывающая энзоотический лейкоз – хроническое заболевание опухолевой природы, характеризующееся злокачественным разрастанием клеток кроветворной ткани с нарушением их созревания [1, 2].

Повсеместное распространение возбудителя с его регистрацией в большинстве стран мира с развитым молочным скотоводством побуждает научное сообщество ветеринарных лейкозологов к изучению генетического разнообразия BLV, знания о котором развивают его генотипическую классификацию и геноидентификационные подходы, а также могут учитываться при разработке средств специфической профилактики [3, 4].

Генотипическая классификация BLV главным образом опирается на филогенетический анализ секвенируемых нуклеотидных последовательностей локуса env-гена, до недавнего времени обособывавший существование не менее 12 генотипов возбудителя, последний из которых был выявлен и охарактеризован исследователями из Казахстана и Польши [5], а предыдущие четыре учеными из Китая (11-ый генотип) [6], Тайланда и Южной Кореи (10-ый генотип) [7], Аргентины, Чили и Японии (9-ый генотип) [8], Хорватии, Польши и России (8-ой генотип) [9-11].

ПЦР-ПДРФ-генотипирование BLV – геноидентификационный подход, основанный на эндонуклеазном расщеплении ампликона локуса env-гена длиной 444 bp подобранными рестриктазами [12]. Среди множества известных стратегий данного геноидентификационного подхода к типизации BLV, преимущественно отличающихся составом эндонуклеаз, на сегодняшний день наиболее ценны те из них, которые ориентированы на согласованность с филогенетической классификацией возбудителя. Однако и они требуют дальнейшего развития в свете новых знаний о генетическом разнообразии BLV [13-15].

Цель исследования – разработка обновленной стратегии ПЦР-ПДРФ-генотипирования Bovine leukemia virus, усовершенствованной с учетом пополняемых данных о генетическом многообразии циркулирующих в мире генотипов BLV и в соответствии с современной филогенетической классификацией возбудителя.

#### Материалы и методы исследования

Работа выполнена в лаборатории лейкозологии ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН.

Проведение "вложенной" ПЦР с образцами экстрагированной провирусной ДНК BLV осуществляется комплектом реагентов (стерильная вода, Taq ДНК полимеразы со стандартным буфером, смесь dNTPs, "внешние" и "внутренние" праймеры) для приготовления реакционной смеси, приводящей к финальной амплификации ПЦР-продукта локуса env-гена возбудителя длиной 444 bp [14].

Обновленная нами стратегия ПЦР-ПДРФ-генотипиро-

вания BLV предусматривает использование 7 эндонуклеаз рестрикции: SspI, HphI (изошизомер AsuHPI), HaeIII, BstYI (изошизомер BstX2I), DdeI (изошизомер BstDEI), HpyCH4III (изошизомер Bst4CI) и AluI. Альтернативная стратегия ПЦР-ПДРФ-генотипирования BLV, ранее предложенная японскими исследователями [15], также предусматривает применение 7 рестриктаз, но преимущественно другого состава: BmrI, AlwI, HphI, TaqI, PvuII, BamHI и MseI.

Детекция ПЦР-продуктов и ПЦР-ПДРФ-фрагментов выполняется методом горизонтального электрофореза в 2,5 % агарозном геле в буфере TBE с бромистым этидием с визуализацией электрофореграмм в УФ-трансиллюминаторе. Размер цельных и расщепленных ампликонов определяется сопоставлением с ДНК-маркерами.

Поиск, выравнивание и филогенетический анализ депонированных в GenBank NCBI секвенированных нуклеотидных последовательностей локуса env-гена изолятов BLV, фланкируемых "внутренними" праймерами, проведен с использованием программ BLAST, CLUSTALW и MEGA-4.

Рестрикционное картирование и моделирование генерируемых с отобранными рестриктазами ПЦР-ПДРФ-профилей локуса env-гена BLV длиной 444 bp выполнено в программе NEBcutter V2.0.

#### Результаты и их обсуждение

Интерпретация ПЦР-ПДРФ-профилей нуклеотидных последовательностей локуса env-гена 1148 изолятов BLV, рассчитанных по идентификационно значимым рестриктазам, позволила оставить лишь наиболее информативные из них в обновленной стратегии генотипирования возбудителя. Их перечень и генерируемые ими комбинации env-ПЦР-ПДРФ-профилей 100 типовых изолятов BLV представлены в таблице 1.

Основное отличие обновленной стратегии ПЦР-ПДРФ-генотипирования BLV от предшествующей [14] заключается в замене эндонуклеазы рестрикции PvuII на AluI с обеспечением ее полной согласованности с современной филогенетической классификацией возбудителя.

Представленная в таблице 1 информация указывает на наличие у 1-го генотипа BLV восемнадцати комбинаций env-ПЦР-ПДРФ-профилей (K1-18), 2-го генотипа – пяти комбинаций (K19-23), 3-го генотипа – пяти комбинаций (K24-28), 4-го генотипа – семнадцати комбинаций (K29-45), 5-го генотипа – трёх комбинаций (K46-48), 6-го генотипа – четырнадцати комбинаций (K49-62), 7-го генотипа – двадцати комбинаций (K63-82), 8-го генотипа – шести комбинаций (K83-88), 9-го генотипа – двух комбинаций (K89-90), 10-го генотипа – семи комбинаций (K91-97), 11-го генотипа – одной комбинации (K98), 12-го генотипа – одной комбинации (K99), и 13-го генотипа – одной комбинации (K100), соответственно.

ПЦР-ПДРФ-профили нуклеотидных последовательностей локуса env-гена 100 типовых изолятов BLV дополнительно были рассчитаны по 7 эндонуклеазам рестрикции из состава альтернативной стратегии генотипирования, предложенной японскими исследователями. Их перечень и лишь генерируемые ими схожие комбинации env-ПЦР-ПДРФ-профилей представлены в таблице 2.

Сведения, представленные в таблице 2, свидетельствуют о невозможности дифференцировать типовые изоляты (M1/ELG\_Cro/08, 3-43 и ELG\_Cro/VRA/09) 8-го генотипа BLV от типового изолята (485) 1-го генотипа BLV, а также типовые изоляты 6-го (FV\_2015), 8-го (N174) и 12-го (7S\_BKO) генотипов BLV друг от друга, ввиду идентичных комбинаций ПЦР-ПДРФ-профилей.

Представляется проблематичным и дифференциация типового изолята Pucallpa-7 6-го генотипа BLV от типового





| Г  | Типовой изолят | GenBank A/N | ПЦР-продукт (п.н.) | ПДРФ-фрагменты (п.н.) | ПДРФ-фрагменты (п.н.) | ПДРФ-фрагменты (п.н.) | ПДРФ-фрагменты (п.н.) | ПДРФ-фрагменты (п.н.) | ПДРФ-фрагменты (п.н.) | ПДРФ-фрагменты (п.н.) |     |
|----|----------------|-------------|--------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----|
| 7  | I2             | S83530      | 444                | 444                   | 224/220               | 285/94/32/27/6        | 316/128               | 276/168               | 287/88/69             | 260/166/18            | 69  |
| 7  | 14             | AY515274    | 444                | 444                   | 145/137/83/79         | 198/94/87/32/27/6     | 316/128               | 276/168               | 287/88/69             | 426/18                | 70  |
| 7  | 30             | DQ059417    | 444                | 444                   | 444                   | 198/87/49/45/32/27/6  | 316/128               | 276/168               | 287/88/69             | 426/18                | 71  |
| 7  | 3S             | JF720351    | 444                | 444                   | 224/137/83            | 198/94/87/32/27/6     | 316/128               | 276/168               | 287/88/69             | 280/146/18            | 72  |
| 7  | 4T-c19         | JQ353655    | 444                | 399/45                | 224/137/83            | 198/94/87/32/27/6     | 316/128               | 276/168               | 287/88/69             | 426/18                | 73  |
| 7  | 1S-c4          | JQ353651    | 444                | 444                   | 224/137/83            | 198/94/87/32/27/6     | 316/79/49             | 276/168               | 287/88/69             | 426/18                | 74  |
| 7  | NK17           | JQ686120    | 444                | 444                   | 224/137/83            | 198/87/49/45/32/27/6  | 316/128               | 276/168               | 287/88/69             | 426/18                | 75  |
| 7  | 4T-c12         | JQ353662    | 444                | 444                   | 224/137/83            | 198/87/49/45/32/27/6  | 316/128               | 276/168               | 356/88                | 426/18                | 76  |
| 7  | 4S             | JF720352    | 444                | 444                   | 224/137/83            | 198/119/94/27/6       | 316/128               | 276/168               | 287/88/69             | 426/18                | 77  |
| 7  | 1S-c6          | JQ353633    | 444                | 444                   | 224/137/83            | 198/121/87/32/6       | 316/128               | 276/168               | 287/88/69             | 426/18                | 78  |
| 7  | 4T-c11         | JQ353656    | 444                | 444                   | 224/137/83            | 285/94/32/27/6        | 316/128               | 276/168               | 287/88/69             | 426/18                | 79  |
| 7  | N067           | KC886618    | 444                | 444                   | 224/137/44/39         | 198/94/87/32/27/6     | 316/128               | 276/168               | 287/88/69             | 426/18                | 80  |
| 7  | 136 Razd       | OL660327    | 444                | 444                   | 224/220               | 198/94/87/32/27/6     | 316/128               | 276/168               | 287/88/69             | 426/18                | 81  |
| 7  | 10215_2013     | LT970919    | 444                | 444                   | 224/220               | 198/94/87/32/27/6     | 316/128               | 276/168               | 287/157               | 260/166/18            | 82  |
| 8  | M1/ELG_Cro/08  | GU724606    | 444                | 399/45                | 224/220               | 225/94/87/32/6        | 198/128/118           | 276/168               | 195/92/88/69          | 426/18                | 83  |
| 8  | 3-43           | HM563767    | 444                | 399/45                | 224/220               | 225/94/87/32/6        | 198/128/118           | 276/168               | 287/88/69             | 426/18                | 84  |
| 8  | N174           | JF713455    | 444                | 399/45                | 224/220               | 225/94/87/32/6        | 316/128               | 276/168               | 287/88/69             | 426/18                | 85  |
| 8  | ELG_Cro/VRA/09 | JN990072    | 444                | 444                   | 224/220               | 225/94/87/32/6        | 198/128/118           | 276/168               | 195/92/69/69/19       | 426/18                | 86  |
| 8  | 4-6            | HM563764    | 444                | 399/45                | 224/137/83            | 225/94/87/32/6        | 198/128/118           | 276/168               | 287/88/69             | 426/18                | 87  |
| 8  | MKC2137        | JQ675759    | 444                | 399/45                | 444                   | 225/94/87/32/6        | 198/128/118           | 276/168               | 287/88/69             | 426/18                | 88  |
| 9  | Monetro-1      | LC075563    | 444                | 399/45                | 224/171/49            | 285/94/32/27/6        | 198/128/118           | 168/162/114           | 287/157               | 426/18                | 89  |
| 9  | Portachello-20 | LC075567    | 444                | 399/45                | 224/171/49            | 285/94/32/27/6        | 246/198               | 168/162/114           | 287/157               | 426/18                | 90  |
| 10 | Pa51-A3        | KU233547    | 444                | 399/45                | 224/220               | 198/94/81/32/27/6/6   | 444                   | 276/168               | 287/88/69             | 426/18                | 91  |
| 10 | Lo41-E3        | KU233535    | 444                | 399/45                | 224/220               | 198/94/81/32/27/6/6   | 444                   | 168/162/114           | 356/88                | 426/18                | 92  |
| 10 | Sa8-H1         | KU233561    | 444                | 399/45                | 224/220               | 198/94/81/32/27/6/6   | 444                   | 276/168               | 356/88                | 426/18                | 93  |
| 10 | ML45-B3        | KU233540    | 444                | 399/45                | 224/220               | 279/94/32/27/6/6      | 444                   | 276/168               | 287/88/69             | 426/18                | 94  |
| 10 | Ns80-D3        | KU233543    | 444                | 399/45                | 224/220               | 279/94/32/27/6/6      | 444                   | 444                   | 287/88/69             | 426/18                | 95  |
| 10 | L1             | LC154066    | 444                | 444                   | 224/220               | 198/94/81/32/27/6/6   | 444                   | 276/168               | 356/88                | 426/18                | 96  |
| 10 | KL8            | LC466600    | 444                | 399/45                | 224/220               | 198/94/87/32/27/6     | 444                   | 276/168               | 287/88/69             | 426/18                | 97  |
| 11 | E101           | KU764746    | 444                | 444                   | 224/220               | 285/94/32/27/6        | 444                   | 276/168               | 287/88/69             | 426/18                | 98  |
| 12 | 7S_BKO         | OK945974    | 444                | 444                   | 224/220               | 198/94/87/32/27/6     | 316/128               | 276/168               | 174/113/88/69         | 426/18                | 99  |
| 13 | 33392_2012     | LT970918    | 444                | 399/45                | 224/220               | 198/94/87/32/27/6     | 198/128/118           | 276/168               | 287/88/69             | 342/84/18             | 100 |

изоляция MKC2137 8-го генотипа BLV ввиду схожести их комбинаций ПЦР-ПДРФ-профилей.

Таким образом, полученные нами сведения подтверждают данные японских исследователей [15] о том, что предложенная ими стратегия ПЦР-ПДРФ-генотипирования, также базирующаяся на 7 эндонуклеазах рестрикции, но преимущественно другого состава, не способна идентифицировать ряд представителей 1-го, 6-го и 8-го генотипов BLV, а согласно обновленной информации, и представителей 12-го генотипа, соответственно.

Нуклеотидные последовательности локуса env-гена перечисленных типовых изолятов известных генотипов BLV (таблица 1) использованы в качестве референсных при филогенетическом анализе генетического разнообразия

представителей изучаемого возбудителя на предмет их генотипической принадлежности (рис. 1).

Циркулярная дендрограмма представителей тринадцати генотипов BLV, построенная на основании филогенетического анализа локуса env-гена, представлена на рисунке 1, где среди типовых изолятов (таблица 1) фигурируют и рекомбинантные изоляты [16], отмеченные знаком "+": 1S-c2 (JQ353638, 7-ой генотип, K65), 1S-c9 (JQ353640, 4-ый генотип, K41), 1S-c11 (JQ353646, 4-ый генотип, K29), 1S-c1 (JQ353649, 4-ый генотип, K45), 4T-c19 (JQ353655, 7-ой генотип, K73), 4T-c1 (JQ353658, 4-ый генотип, K45), 4T-c20 (JQ353661, 7-ой генотип, K73) и 4T-c21 (JQ353663, 7-ой генотип, K73).

Типовой изолят 33392\_2012 (LT970918) вместе с гомо-

Таблица 2. Фрагмент альтернативной стратегии ПЦР-ПДРФ-генотипирования BLV

Table 2. Fragment of alternative strategy of PCR-RFLP genotyping of BLV

| Г  | Типовой изолят | GenBank A/N | ПЦР-продукт (п.н.) | ПДРФ-фрагменты (п.н.) |             |              |              |             |             |                    |
|----|----------------|-------------|--------------------|-----------------------|-------------|--------------|--------------|-------------|-------------|--------------------|
|    |                |             |                    | <i>BmrI</i>           | <i>HphI</i> | <i>BamHI</i> | <i>PvuII</i> | <i>TaqI</i> | <i>MseI</i> | <i>AlwI</i>        |
| 1  | 485            | AY151262    | 444                | 192/143/109           | 224/220     | 316/128      | 444          | 357/87      | 326/118     | 196/123/76/29/13/7 |
| 6  | FV 2015        | LT970937    | 444                | 192/143/109           | 224/220     | 316/128      | 444          | 357/87      | 326/118     | 196/123/76/36/13   |
| 6  | Pucallpa-7     | LC075552    | 444                | 192/143/109           | 444         | 316/128      | 444          | 357/87      | 326/118     | 196/123/76/36/13   |
| 8  | M1/ELG_Cro/08  | GU724606    | 444                | 192/143/109           | 224/220     | 316/128      | 444          | 357/87      | 326/118     | 196/123/76/29/13/7 |
| 8  | 3-43           | HM563767    | 444                | 192/143/109           | 224/220     | 316/128      | 444          | 357/87      | 326/118     | 196/123/76/29/13/7 |
| 8  | N174           | JF713455    | 444                | 192/143/109           | 224/220     | 316/128      | 444          | 357/87      | 326/118     | 196/123/76/36/13   |
| 8  | ELG_Cro/VRA/09 | JN990072    | 444                | 192/143/109           | 224/220     | 316/128      | 444          | 357/87      | 326/118     | 196/123/76/29/13/7 |
| 8  | MKC2137        | JQ675759    | 444                | 192/143/109           | 444         | 316/128      | 444          | 357/87      | 326/118     | 196/123/76/29/13/7 |
| 12 | 7S_BKO         | OK945974    | 444                | 192/143/109           | 224/220     | 316/128      | 444          | 357/87      | 326/118     | 196/123/76/36/13   |

Таблица 3. Внутри- и межгенотипическая гетерогенность BLV по env-гену

Table 3. Intra- and intergenotypic heterogeneity of BLV by env gene

| ГЕНОТИП | 2-ой  |       |        | 3-ий  |       |        | 13-ый |       |        |
|---------|-------|-------|--------|-------|-------|--------|-------|-------|--------|
| 2-ой    | 0-2 % | 0-4 а | 0-7 н  | 3-5 % | 1-5 а | 9-17 н | 2-3 % | 1-4 а | 6-10 н |
| 3-ий    | 3-5 % | 1-5 а | 9-17 н | 0-2 % | 0-2 а | 0-7 н  | 2-3 % | 2-3 а | 7-11 н |
| 13-ый   | 2-3 % | 1-4 а | 6-10 н | 2-3 % | 2-3 а | 7-11 н | 0 %   | 0 а   | 0 н    |

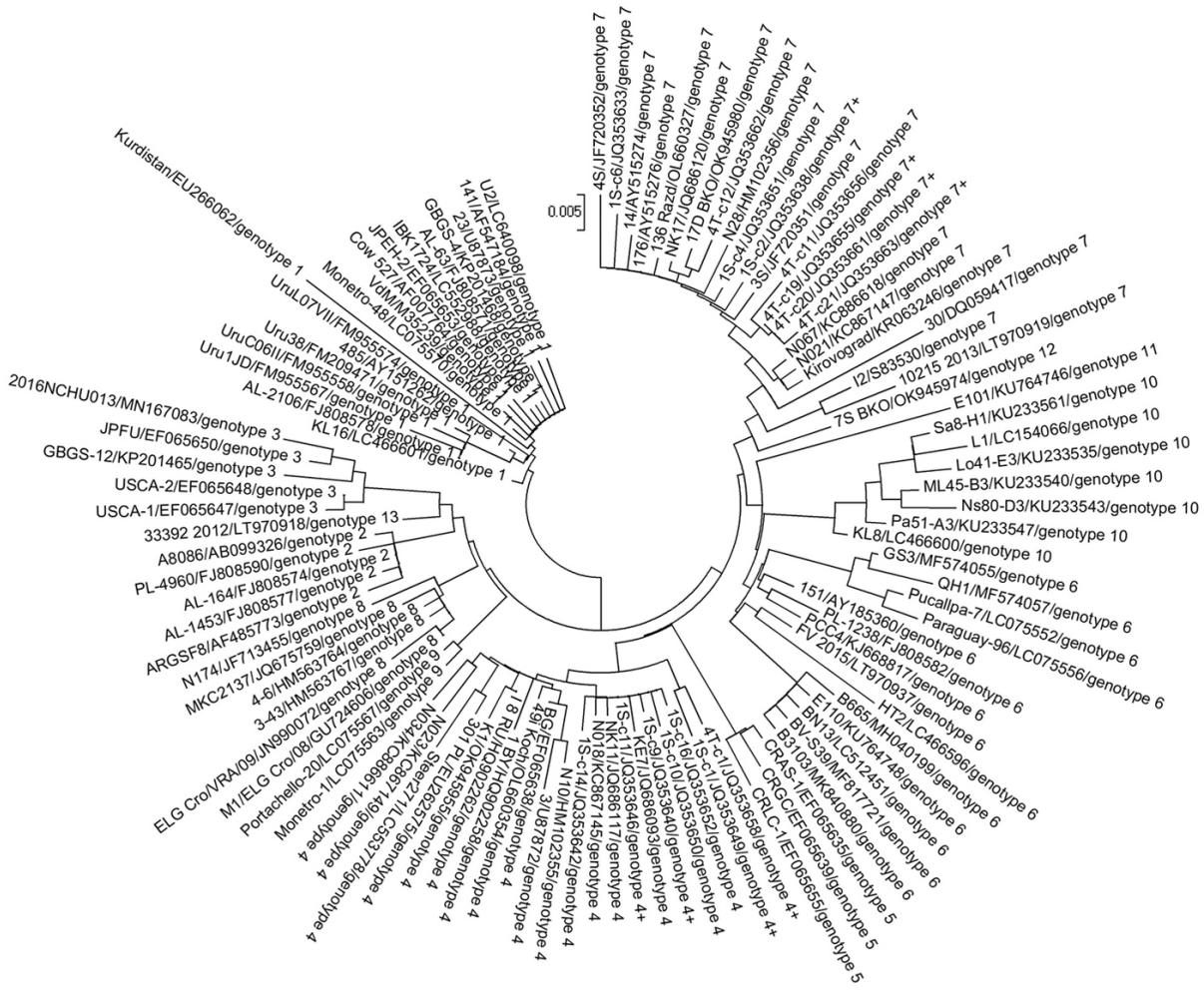


Рис. 1. Циркулярная дендрограмма представителей известных генотипов BLV, построенная на основании филогенетического анализа локуса env-гена (MEGA-4, алгоритм NJ, 400 nt, 106 seq)

Fig. 1. Circular dendrogram of representatives of known BLV genotypes, constructed on the basis of phylogenetic analysis of the env gene locus (MEGA-4, NJ algorithm, 400 nt, 106 seq)

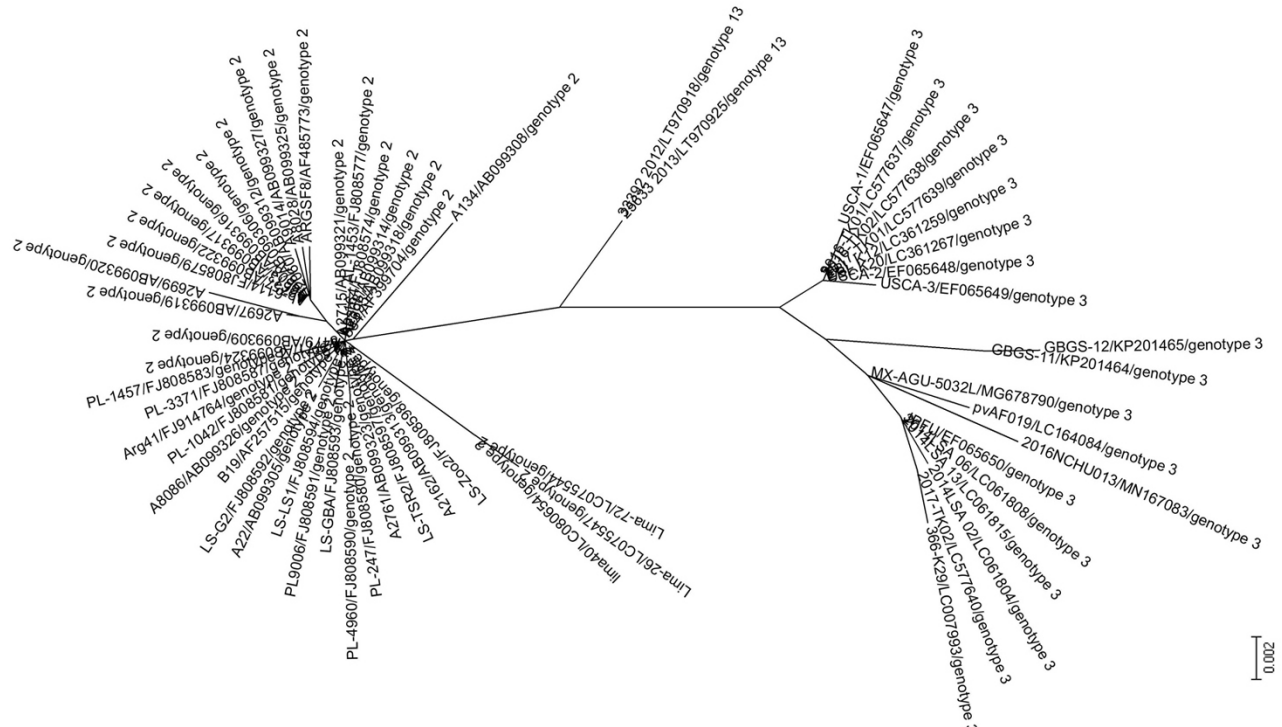


Рис. 2. Радиальная дендрограмма представителей 2-го, 3-го и 13-го генотипов BLV, построенная на основании филогенетического анализа локуса env-гена (MEGA-4, алгоритм NJ, 400 nt, 61 seq)

Fig. 2. Radial dendrogram of representatives of the 2nd, 3rd and 13th genotypes of BLV, constructed on the basis of phylogenetic analysis of the env gene locus (MEGA-4, NJ algorithm, 400 nt, 61 seq)

логичным ему изолятом 25633\_2013 (LT970925), занимающее промежуточное положение между 2-ым и 3-им генотипами в построенной на основании филогенетического анализа локуса env-гена радиальной дендрограмме (рис. 2), соотношены нами в новый 13-ый генотип BLV, при том что изначально они были охарактеризованы как представители 2-го генотипа итальянскими исследователями [17], непосредственно выделившими данные изоляты.

Внутри- и межгенотипическая гетерогенность представителей 2-го, 3-го и 13-го генотипов BLV по env-гену, как в процентном (%), так и в количественном выражении аминокислотных (а) и нуклеотидных (н) замен, отражена в таблице 3.

Данные представленные в таблице 3, также подтверждают нахождение 13-го генотипа в промежуточном положении между 2-ым и 3-им генотипами BLV. Однако они были получены в результате биоинформационного анализа локуса env-гена ограниченной длины (400 нуклеотидов), по которой выстраивались и представленные дендрограммы. Поэтому для окончательного решения по генотипической принадлежности изолятов 33392\_2012 и 25633\_2013 целесообразно проанализировать их локус env-гена более протяженной длины (903 нуклеотида), а впоследствии, и полногеномную последовательность, пока не депонированных в биоинформационные ресурсы.

#### Заключение

Обновленная стратегия ПЦР-ПДРФ-генотипирования BLV, отличающаяся от предшествующей стратегии заменой эндонуклеазы рестрикции PvuII на AluI, обеспечивает полную согласованность с современной филогенетической классификацией возбудителя. Альтернативная стратегия ПЦР-ПДРФ-генотипирования BLV японских исследователей, также базирующаяся на 7 эндонуклеазах рестрикции, но преимущественно другого состава, не способна к идентификации ряда представителей 1-го, 6-го, 8-го и 12-го генотипов возбудителя. Новый 13-ый генотип BLV, охарактеризованный в настоящей работе, занимает промежуточное положение между 2-ым и 3-им генотипами возбудителя. Для окончательного решения по генотипической принадлежности двух его представителей (выделенные в Италии изоляты 33392\_2012 и 25633\_2013) необходим анализ по локусу env-гена более протяженной длины, соответствующие нуклеотидные последовательности которого пока в биоинформационные ресурсы не депонированы.

*Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда (проект № 22-76-10011).*

#### Литература

1. Донник, И.М. Лейкоз крупного рогатого скота - диагностика, оздоровление, антропозоонозный потенциал (История вопроса) (Обзор) / И.М. Донник, М.И. Гулюкин, В.А. Бусол, Л.В. Коваленко, А.М. Коваленко // Сельскохозяйственная биология. 2021. Т. 56. № 2. С. 230-244. doi: 10.15389/agrobiology.2021.2.230rus
2. Мищенко, В.А. Проблема лейкоза крупного рогатого скота / В.А. Мищенко, О.Н. Петрова, А.К. Караулов, А.В. Мищенко // Владимир: ФГБУ "ВНИИЗЖ", 2018. 38с.
3. Marawan, M.A. Bovine leukaemia virus: Current epidemiological circumstance and future prospective / M.A. Marawan, A. Alouffi, S. El Tokhy, S. Badawy, I. Shirani, A. Dawood, A. Guo, M.M. Almutairi, F.A. Alshammari, A. Selim // Viruses. 2021. Vol. 13(11). P. 2167. doi: 10.3390/v13112167
4. Suarez Archilla, G. A safe and effective vaccine against bovine leukemia virus / G. Suarez Archilla, G. Gutierrez, C. Camussone, L. Calvino, A. Abdala, I. Alvarez, M. Petersen, L. Franco, G. Destefano, G. Monti, J.R. Jacques, T. Joris, L. Willems, K. Trono. A safe and effective vaccine against bovine leukemia virus // Front Immunol. 2022. Vol. 13. P. 980514. doi: 10.3389/fimmu.2022.980514
5. Sultanov, A. Molecular characterization of Bovine leukemia virus with the evidence of a new genotype circulating in cattle from Kazakhstan / A. Sultanov, M. Rola-Luszczak, S. Mamanova, A. Rylo, Z. Osinski, M.A.

Saduakassova, E. Bashenova, J. Kuzmak // Pathogens. 2022. Vol. 11(2). P. 180. doi: 10.3390/pathogens11020180

6. Yu, C. Genotyping bovine leukemia virus in dairy cattle of Heilongjiang, northeastern China / C. Yu, X. Wang, Y. Zhou, Y. Wang, X. Zhang, Y. Zheng // BMC Vet. Res. 2019. Vol. 15(179). doi: 10.1186/s12917-019-1863-3

7. Lee, E. Molecular epidemiological and serological studies of bovine leukemia virus (BLV) infection in Thailand cattle / E. Lee, E.J. Kim, J. Ratthanophart, R. Vitoonpong, B.H. Kim, I.S. Cho, J.Y. Song, K.K. Lee, Y.K. Shin // Infection, Genetics and Evolution. 2016. Vol. 41. P. 245-254. doi: 10.1016/j.meegid.2016.04.010

8. Polat, M. A new genotype of bovine leukemia virus in South America identified by NGS-based whole genome sequencing and molecular evolutionary genetic analysis / M. Polat, S.N. Takeshima, K. Hosomichi, J. Kim, T. Miyasaka, K. Yamada, M. Arainga, T. Murakami, Y. Matsumoto, V. de la Barra Diaz, C.J. Panei, E.T. Gonzalez, M. Kanemaki, M. Onuma, G. Giovambattista, Y. Aida // Retrovirology. 2016. Vol. 13(4). doi: 10.1186/s12977-016-0239-z

9. Balie, D. Identification of a new genotype of bovine leukemia virus / I. Ljokic, M. Periskie, T. Bedekovic, A. Jungie, N. Lemo, B. Roie, Z. Cae, L. Barbic, J. Madie // Archives of Virology. 2012. Vol. 157(7). P. 1281-1290. doi: 10.1007/s00705-012-1300-4

10. Rola-Luszczak, M. The molecular characterization of bovine leukaemia virus isolates from Eastern Europe and Siberia and its impact on phylogeny / M. Rola-Luszczak, A. Pluta, M. Olech, I. Donnik, M. Petropavlovskiy, A. Gerilovych, I. Vinogradova, B. Choudhury, J. Kuzmak // PLoS One. 2013. Vol. 8(3). P. e58705. doi: 10.1371/journal.pone.0058705

11. Вафин, Р.Р. Генотипическая идентификация вируса бычьего лейкоза / Р.Р. Вафин, Н.З. Хазипов, А.Ю. Шаева, З.Р. Закирова, Л.И. Зайнуллин, С.В. Толькин, И.Р. Абдулина, А.М. Алимов // Молекулярная генетика, микробиология и вирусология. 2014. № 4. С. 34-40.

12. Donnik, I. Genetic identification of Bovine Leukemia Virus / I. Donnik, R. Vafin, A. Galstyan, A. Krivonogova, A. Shaeva, Kh. Gilmanov, R. Karimova, S. Tyulkin, J. Kuzmak // Foods and Raw Materials. 2018. Vol. 62(2). P. 314-324. doi: 10.21603/2308-4057-2018-2-314-324

13. Вафин, Р.Р. Стратегия ПЦР-ПДРФ-генотипирования BLV и её соответствие филогенетической классификации / Р.Р. Вафин, Х.Х. Гильманов, П.Н. Шастин, В.А. Савинов, С.В. Лопунов, А.М. Гулюкин // Ветеринария и кормление. 2023. № 2. С. 15-19. doi: 10.30917/ATT-VK-1814-9588-2023-2-4

14. Вафин, Р.Р. Усовершенствованная стратегия ПЦР-ПДРФ-генотипирования BLV и её согласованность с филогенетической классификацией / Р.Р. Вафин, Х.Х. Гильманов, П.Н. Шастин, В.А. Савинов, С.В. Лопунов, А.М. Гулюкин // Ветеринария и кормление. 2023. № 3. С. 14-19. doi: 10.30917/ATT-VK-1814-9588-2023-3-4

15. Nishikaku, K. Broadly applicable PCR restriction fragment length polymorphism method for genotyping bovine leukemia virus / K. Nishikaku, R. Ishikura, N. Ohnuki, M. Polat, Y. Aida, S. Murakami, T. Kobayashi // Journal of Veterinary Medical Science. 2019. Vol. 81(8). P. 1157-1161. doi: 10.1292/jvms.18-0603

16. Pluta, A. Genetic Variability of Bovine Leukemia Virus: Evidence of Dual Infection, Recombination and Quasi-Species / A. Pluta, M. Rola-Luszczak, F.G. Hoffmann, I. Donnik, M. Petropavlovskiy, J. Kuzmak // Pathogens. 2024. Vol. 13(2). P. 178. doi: 10.3390/pathogens13020178

17. Bazzucchi, M. Molecular characterization of Italian bovine leukemia virus isolates reveals the presence of distinct phylogenetic clusters / M. Bazzucchi, C. Iscaro, C. Casciari, M. Giammarioli, F. Feliziani // Archives of Virology. 2019. Vol. 164(6). P. 1697-1703. doi: 10.1007/s00705-019-04255-4

#### References

1. Donnik, I.M. Bovine leukemia virus infection - diagnostics, eradication, and anthropozoonotic potential (Background) (Review) / I.M. Donnik, M.I. Gulyukin, V.A. Busol, L.V. Kovalenko, A.M. Kovalenko // Agricultural Biology. 2021. Vol. 56(2). P. 230-244. doi: 10.15389/agrobiology.2021.2.230rus
2. Mishchenko, V.A. The problem of bovine leukemia / V.A. Mishchenko, O.N. Petrova, A.K. Karaulov, A.V. Mishchenko // Vladimir: FGBI "ARRIAH", 2018. 38 p.
3. Vafin, R.R. Genotypic identification of the bovine leukemia virus / R.R. Vafin, N.Z. Khazipov, A.Y. Shaeva, Z.R. Zakirova, L.I. Zaynullin, S.V. Tyulkin, I.R. Abdulina, A.M. Alimov // Molecular Genetics, Microbiology and Virology. 2014. № 4. P. 34-40.
4. Vafin, R.R. Strategy of PCR-RFLP genotyping of BLV and its correspondence to phylogenetic classification / R.R. Vafin, Kh.Kh. Gilmanov, P.N. Shastin, V.A. Savinov, S.V. Lopunov, A.M. Gulyukin // Veterinaria I Kormlenie. 2023. № 2. P. 15-19. doi: 10.30917/ATT-VK-1814-9588-2023-2-4
5. Vafin, R.R. An improved strategy for PCR-RFLP genotyping of BLV and its consistency with phylogenetic classification / R.R. Vafin, Kh.Kh. Gilmanov, P.N. Shastin, V.A. Savinov, S.V. Lopunov, A.M. Gulyukin // Veterinaria I Kormlenie. 2023. № 3. P. 14-19. doi: 10.30917/ATT-VK-1814-9588-2023-3-4

Публикуется на принципах открытого доступа  
Published under an open access license  
Creative Commons Attribution 4.0 International License.  
DOI CrossRef:10.30917/ATT-VK-1814-9588-2025-2-4  
УДК619:636.92.1:612.2

## Физиологическая реакция кровообращения и системы крови кроликов на инъекцию лиофилизата pancreas свиней



Вертипрахов В.Г.

**Вертипрахов В.Г.**, д.б.н., зав. кафедрой физиологии, этологии и биохимии животных, vertiprakhov63@mail.ru  
Сергеенкова Н.А., кандидат биологических наук, доцент кафедры физиологии, этологии и биохимии животных, nsergeenkova@rgau-msha.ru  
Седлецкая Е.С., кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры ветеринарной медицины, esedletskaia@rgau-msha.ru  
Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, Москва

**Ключевые слова:** кролики, артериальное давление, кристаллический трипсин, лиофилизат, активность трипсина в крови

**Резюме.** В настоящее время использование парентерально ферментных препаратов из ткани поджелудочных желёз свиней не имеет широкого распространения из-за узкого перечня показаний для применения их в животноводстве. Исследования показали, что пищеварительные ферменты обладают противовоспалительным, противоотечным и стимулирующим метаболизм действием. Открытие PAR рецепторов в различных органах и тканях организма, активируемых трипсином, требует дальнейших исследований в изучении многогранной роли данного фермента в норме и патологии. Целью настоящей работы было определение действия лиофилизата из ткани поджелудочных желёз свиней при внутримышечном применении на гемодинамику и морфобиохимию крови кроликов. Опыты выполняли на кроликах породы советская шиншилла 4–6-месячного возраста, которые содержались в виварии РГАУ-МСХА

### Для цитирования / For citation

Вертипрахов В.Г., Физиологическая реакция кровообращения и системы крови кроликов на инъекцию лиофилизата pancreas свиней/ Вертипрахов В.Г., Сергеенкова Н.А., Седлецкая Е.С. // Ветеринария и кормление. – 2025. – №2. – С.20–23.  
Vertiprakhov V.G., Physiological response of blood circulation and blood system of rabbits to the injection of lyophilizate pancreas pigs / Vertiprakhov V.G., Sergeenkova N.A., Sedletskaia E.S. // Veterinaria i kormlenie. – 2025. – №2. – P.20–23.

## Physiological response of blood circulation and blood system of rabbits to injection of pig pancreas lyophilizate

Vertiprakhov V.G., Sergeenkova N.A., Sedletskaia E.S.  
Russian State Agrarian University - Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow

**Key words:** rabbits, blood pressure, crystalline trypsin, lyophilizate, blood trypsin activity

**Abstract.** Currently, the use of parenteral enzyme preparations from pig pancreas tissue is not widespread due to a narrow list of indications for their use in animal husbandry. Studies have shown that digestive enzymes have anti-inflammatory, anti-edematous and metabolism stimulating effects. The discovery of PAR receptors in various organs and tissues of the organism activated by trypsin requires further research in the study of the multifaceted role of this enzyme in norm and pathology. The aim of the present work was to determine the effect of lyophilizate from pig pancreatic gland tissue at intramuscular application on hemo-dynamics and blood morpho-biochemistry of rabbits. Experiments were carried out on rabbits of Soviet chinchilla breed of 4-6 months of age, which were kept in the vivarium of K.A. Timiryazev Russian State Agricultural University-MSHA. It was found that the presence of pain reaction during intramuscular injection of enzymatic preparations is conditioned by trypsin activity, as it is most pronounced when crystalline trypsin diluted with physiological solution is used and decreases when 0.5% novocaine solution is used as a diluent. A similar result is observed when lyophilizate is used. The results of studies showed that in rabbits during two weeks, receiving injections of lyophilizate from pig pancreatic glands, blood pressure decreased by 10.7-8.9%, the carbohydrate, fat and protein metabolism changes, lymphocytosis is observed, hemoglobin concentration in erythrocytes increases by 7.4% and the number of large platelets in blood increases by 57.1% compared to the control period. All this indicates the presence of biologically active substance in the lyophilizate, the effect of which requires further animal studies to develop new veterinary drugs.

имени К.А. Тимирязева. Установлено, что наличие болевой реакции при внутримышечной инъекции ферментативных препаратов обусловлено активностью трипсина, поскольку наиболее ярко проявляется при применении кристаллического трипсина, разбавленного физиологическим раствором, и снижается при использовании в качестве разбавителя 0,5% раствора новокаина. Аналогичный результат отмечается при применении лиофилизата. Результаты исследований показали, что у кроликов в течение двух недель, получавших инъекции лиофилизата из поджелудочных желёз свиней, снижается давление крови на 10,7–8,9%, изменяется углеводный, жировой и белковый обмены, наблюдается лимфоцитоз, увеличение концентрации гемоглобина в эритроцитах на 7,4% и возрастает количество крупных тромбоцитов в крови на 57,1% по сравнению с контрольным периодом. Все это указывает на наличие биологически активной субстанции в лиофилизате, действие которой требует дальнейших исследований на животных с целью разработки новых ветеринарных препаратов.

### Введение

Применение ферментных препаратов из ткани животного происхождения, в том числе, приготовленных из поджелудочных желёз имеет ограниченное использование в

практике животноводства. Это связано с разными причинами, но основной является интенсивное развитие биотехнологических приемов получения ферментов из сырья в процессе микробиологического синтеза. Известно [1], что трипсин является активатором PAR-2 рецепторов, участвует в моделировании активности кининкаликкреиновой системы в регуляции сосудистого тонуса и проницаемости эндотелия, гемостаза и др., вовлекается в механизмы воспалительных процессов и иммунологических реакций. При этом имеются единичные данные, что активация PAR-2 вызывает изменения поведения (на моделях тревожности, активного и пассивного избегания и др.). Дальнейшее изучение роли трипсина в организме животных требует исследования влияния на разные системы организма. Результаты научных исследований показали, что трипсин следует рассматривать не только как пищеварительный фермент, но и гормоноподобное вещество [2,3], что заставляет отказаться от старых подходов и исследовать новые возможности препарата, расширив показания его применения. Выполненные сравнительные испытания по влиянию на организм кроликов кристаллического трипсина и разработанного нами в лаборатории лиофилизата из поджелудочных желез птицы показали целесообразность дальнейших исследований влияния препаратов из поджелудочных желез животных при парентеральном применении [4]. Цель настоящей работы состояла в определении действия лиофилизата из ткани поджелудочных желез свиней на показатели гемодинамики и морфобиохимический статус кроликов.

#### Материал и методика

Эксперименты проводились на 10 кроликах породы советская шиншилла, в возрасте 4,0–6,0 мес., живой массой не менее 3,8 кг. Содержали кроликов в специальных клетках КР-ВПО-3.6. Кормили полнорационным гранулированным комбикормом для кроликов (ГОСТ 32897-2014) в количестве 100–110 г ежедневно при даче 2 раза сутки. В процессе работы соблюдали все международные, национальные и институциональные принципы ухода и использования животных. Все процедуры, выполненные в исследованиях с участием животных, соответствовали этическим стандартам, утвержденным правовыми актами РФ, принципам Базельской декларации и рекомендациям комиссии по биоэтике института зоотехнии и биологии РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева (протокол №7 от 07.04.2023). Опыт выполняли методом периодов, схема представлена в табл. 1.

Препарат готовили по специальной технологии, раз-

работанной в лаборатории кафедры физиологии, этологии и биохимии животных с использованием лиофильной сушки АК-6-50 (LyoGene, РФ). После заморозки материал помещали в пенициллиновые флаконы и высушивали в лиофильной сушилке с сохранением их свойств при следующих параметрах: температура -53 °С, давление 0,015 МПа в течение 48 часов. После сушки препарат взвешивали во флаконы по 100 мг и подвергали стерилизации в автоклаве водным насыщенным паром при 0,5 атм, 114 °С 30 минут, затем закупоривали во флаконы стерильными резиновыми пробками, алюминиевыми колпачками с помощью машинки для закупорки/закатки/обжима пенициллиновых флаконов.

Артериальное давление и частоту сердечных сокращений измеряли с помощью тонометра автоматического ветеринарного МЛ-430 VET (Микролюкс, РФ). Для этого, кролика фиксировали на столе, манжету накладывали на переднюю лапку и производили измерения АД не менее пяти раз подряд.

Кровь для биохимических исследований у кроликов получали из ушной вены в пробирки с активатором свёртывания, содержащие наполнитель оксид кремния (SiO<sub>2</sub>). Показатели крови определяли в конце каждого периода. Активность трипсина устанавливали биохимическим методом на анализаторе BS-3000M (Sinnova, КНР) с использованием субстрата N-бензоил-DL-аргинин-p-нитроанилид (БАПНА) [5]. Биохимический анализ крови (активность амилазы, щелочной фосфатазы, содержание общего белка, глюкозы, триглицеридов, холестерина, мочевой кислоты, кальция и фосфора) выполняли с использованием автоматического биохимического анализатора BioChem FC-120 (High Technology, Inc, США), с наборами реактивов данной компании. Морфологические показатели крови определяли с помощью автоматического гематологического анализатора MicroCC (вариант исполнения MicroCC20Plus, MCC-2002-VO-RU, "High Technology, Inc.", США).

Статистическую обработку результатов исследований выполняли методом вариационной статистики и таблиц Стьюдента. Корреляционный анализ проводили с использованием программного обеспечения Microsoft Excel.

#### Результаты исследования

Определение давления крови и частоту сердечных сокращений (ЧСС) выполняли в утренние часы у кроликов в состоянии натощак. После получения фоновых данных кроликам вводили внутримышечно лиофилизат pancreas свиньи (лиофилизат) и через 60 минут повторно определяли

Таблица 1. Схема опыта на кроликах  
Table 1. Schematic of the experiment on rabbits

|  |  | Период   |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|
| 1 контрольный                                      |  | 2 опытный  |  | 3 опытный  |  |
| Инъекция в/м физиологический раствор (1-6 сут)     |  | Инъекция в/м лиофилизат ПЖС* (7-13 сут)            |  | Инъекция в/м лиофилизат ПЖС (14-20 сут)            |  |
| Показатели гемодинамики и ЧСС до инъекции раствора | Показатели гемодинамики и ЧСС через 60 мин после инъекции раствора | Показатели гемодинамики и ЧСС до инъекции раствора | Показатели гемодинамики и ЧСС через 60 мин после инъекции раствора | Показатели гемодинамики и ЧСС до инъекции раствора | Показатели гемодинамики и ЧСС через 60 мин после инъекции раствора |

Прим. \* ПЖС - поджелудочные железы свиней

Таблица 2. Показатели артериального давления и частоты сердечных сокращений до и после внутримышечного введения лиофилизата из ткани поджелудочной железы свиней (M±m, n=10)

| Показатель                           | период        |         |           |                       |           |                       |
|--------------------------------------|---------------|---------|-----------|-----------------------|-----------|-----------------------|
|                                      | 1 контрольный |         | 2 опытный |                       | 3 опытный |                       |
| Систолическое давление, мм рт.ст.    | 168±3,8       | 179±3,9 | 173±4,2   | 155±4,3 <sup>ab</sup> | 181±5,4   | 163±4,8 <sup>ab</sup> |
| Диастолическое давление, мм рт. ст.  | 105±3,7       | 112±4,1 | 108±2,9   | 96±2,8 <sup>ab</sup>  | 111±3,6   | 101±3,3               |
| Среднее                              | 127±3,8       | 135±4,1 | 131±3,4   | 117±3,4 <sup>ab</sup> | 135±4,2   | 123±3,7 <sup>ab</sup> |
| Частота сердечных сокращений, уд/мин | 195±3,2       | 190±3,5 | 192±3,9   | 193±4,9               | 193±8,1   | 204±7,0               |

Прим. <sup>a</sup> - различие с фоном, <sup>b</sup> - различия между опытным периодом и контрольным, достоверно при p<0.05, здесь и далее

артериальное давление и ЧСС. Сравнительные данные по результатам проведенного эксперимента представлены в табл.2.

Данные таблицы показали, что после инъекции лиофилизата из ткани поджелудочных желез свиней систолическое давление крови во 2 опытный период снижалось на 10,4% ( $p<0.05$ ), диастолическое давление – на 11,1% ( $p<0.05$ ), среднее – на 10,7% ( $p<0.05$ ), частота сердечных сокращений – существенно не изменялась по сравнению с фоновыми значениями. В 3-й опытный период показатели уменьшались, соответственно, на 9,9% ( $p<0.05$ ), 9,0, 8,9% ( $p<0.05$ ) по сравнению с фоном. Следовательно, препарат оказывает влияние через вегетативную нервную систему, повышая роль парасимпатической системы, которая способствует расширению кровеносных сосудов и снижению давления крови. Для уточнения данной гипотезы были проведены биохимические исследования сыворотки крови у кроликов, после инъекции лиофилизата. Результаты представлены в табл.3.

Данные таблицы показали, что введение лиофилизата в течение 2 и 3 опытных периодов не отражалось на уровне трипсина в сыворотке крови. Следовательно, ежедневное применение лиофилизата кроликам на протяжении 20 суток снижает активность трипсина в сыворотке крови на 40,52.

Таблица 3. Биохимические показатели крови кроликов при введении внутримышечно лиофилизата ткани поджелудочной железы свиней ( $M\pm m$ ,  $n=10$ )  
Table 3. Biochemical indices of blood of rabbits during intramuscular injection of swine pancreas tissue lyophilizate ( $M\pm m$ ,  $n=10$ )

| Показатель                          | Период      |                       |                       |
|-------------------------------------|-------------|-----------------------|-----------------------|
|                                     | 1 контролн. | 2 опытно.             | 3 опытно.             |
| Активность трипсина, ед/л           | 79±6,9      | 72±7,8                | 47±5,4 <sup>ab</sup>  |
| Активность амилазы, ед/л            | 154±2,1     | 140±5,6 <sup>a</sup>  | 153±14,5              |
| Активность щелочной фосфатазы, ед/л | 69±6,4      | 71±5,9                | 73±4,1                |
| Общий белок, г/л                    | 66±0,92     | 67±1,2                | 65±1,2                |
| Мочевая кислота, ммоль/л            | 44±2,4      | 47±1,7                | 39±1,6 <sup>ab</sup>  |
| Глюкоза, ммоль/л                    | 6,3±0,19    | 6,8±0,07 <sup>a</sup> | 7,4±0,37 <sup>a</sup> |
| Триглицериды, ммоль/л               | 0,6±0,10    | 0,7±0,10              | 0,6±0,04              |
| Холестерин, ммоль/л                 | 2,7±0,65    | 2,7±0,95              | 1,3±0,40 <sup>a</sup> |
| Кальций, ммоль/л                    | 3,3±0,04    | 3,2±0,04              | 3,3±0,24              |
| Фосфор, ммоль/л                     | 2,9±0,06    | 2,8±0,04              | 3,1±0,10              |

Таблица 4. Морфологические показатели кроликов при введении внутримышечно лиофилизата ткани поджелудочной железы свиней ( $M\pm m$ ,  $n=10$ )  
Table 4. Morphological indices of rabbits after intramuscular injection of pig pancreas tissue lyophilizate ( $M\pm m$ ,  $n=10$ )

| Показатель  | Период      |                        |                         |
|---|-------------|------------------------|-------------------------|
|   | 1 контролн. | 2 опытно.              | 3 опытно.               |
| Лейкоциты, $\times 10^9/L$                                | 6,8±0,26    | 7,8±0,50               | 7,6±1,20                |
| Лимфоциты, %  | 28,8±0,55   | 39,2±4,10 <sup>a</sup> | 46,5±2,87 <sup>a</sup>  |
| Гранулоциты, %  | 66,0±0,74   | 54,6±3,65 <sup>a</sup> | 47,9±3,27 <sup>a</sup>  |
| Отношен. гранулоцитов к лимфоцитам                        | 2,29        | 1,39                   | 1,03                    |
| Эритроциты, $\times 10^{12}/L$                            | 5,9±0,07    | 5,8±0,11               | 5,9±0,06                |
| Гемоглобин, г/л   | 135±1,5     | 134±1,4                | 142±2,1                 |
| Средняя концентрация гемоглобина в эритроците (MCHC), г/л | 350±0,9     | 354±1,6                | 376±1,5 <sup>ab</sup>   |
| Тромбоциты, $\times 10^9/L$                               | 491±18,7    | 476±23,7               | 514±23,8                |
| Колич. крупных тромбоцитов, P-LCR, %                      | 8,4±0,79    | 8,7±0,05               | 13,2±0,89 <sup>ab</sup> |

<sup>a</sup> – различия с контрольным периодом достоверно при  $p<0.05$ ,

<sup>b</sup> - различия с 2 опытным периодом достоверно при  $p<0.05$

Таблица 5. Показатели артериального давления и ЧСС у кроликов после инъекции лиофилизата поджелудочных желез свиней, разбавленных 0,5% новокаином ( $M\pm m$ ,  $n=10$ )  
Table 5. Blood pressure and HR in rabbits after injection of pig pancreatic gland lyophilizate diluted with 0.5% novocaine ( $M\pm m$ ,  $n=10$ )

| Показатель                         | Контрольная группа, период |                      |                      | Опытная группа, период |         |                      |
|------------------------------------|----------------------------|----------------------|----------------------|------------------------|---------|----------------------|
|                                    | фон                        | 30 мин               | 60 мин               | фон                    | 30 мин  | 60 мин               |
| Систолическое давление мм рт.ст.   | 125±2,4                    | 135±2,7 <sup>a</sup> | 141±2,7 <sup>a</sup> | 145±3,9                | 136±3,4 | 134±2,9 <sup>a</sup> |
| Диастолическое давление, мм рт.ст. | 78±1,5                     | 84±2,0               | 89±1,8 <sup>a</sup>  | 90±2,4                 | 86±2,4  | 85±2,4               |
| Среднее, мм рт.ст.                 | 96±1,8                     | 103±2,5              | 107±2,5 <sup>a</sup> | 111±2,8                | 105±2,7 | 103±2,6 <sup>a</sup> |
| ЧСС уд/мин                         | 226±3,3                    | 222±3,5              | 245±4,1 <sup>a</sup> | 226±6,2                | 231±4,8 | 222±4,9              |
| ЧДД дыханий/мин                    | 183±10,4                   | 180±8,9              | 180±6,8              | 185±8,4                | 183±8,7 | 185±5,6              |

Примечание <sup>a</sup> различия с фоном достоверны при  $p<0.05$

Активность амилазы, напротив, снижалась после 7 суток ежедневного введения лиофилизата на 9,1% ( $p<0.05$ ), в последующие 7 суток происходило увеличение до уровня контрольного периода. Динамика содержания глюкозы в крови кроликов увеличивалась в каждом последующем периоде на 7,9% и 17,5%. Содержание холестерина, наоборот, снижалось в 3 опытный период на 51,9% по сравнению с контрольным. Аналогичная динамика наблюдалась в количестве мочевой кислоты, которая снижалась на 11,4%. Таким образом, в результате применения лиофилизата кроликам в течение 14 суток отмечается снижение белкового и липидного обмена с увеличением глюкозы в крови, что связано, по видимому, с потребностью в энергии.

Морфологические показатели крови отражают клеточный обмен и состояние иммунной системы организма. Результаты определения содержания в крови кроликов эритроцитов, лейкоцитов и тромбоцитов представлены в табл.4.

Из данной таблицы видно, что после инъекции кроликам лиофилизата в течение первой недели увеличивается количество лимфоцитов в крови на 10,4%, после инъекции препарата на протяжении двух недель лимфоцитоз увеличивается на 17,7% по сравнению с контрольным периодом. Количество гранулоцитов, напротив, уменьшается в крови кроликов, соответственно, на 11,4% и 18,1%. Это приводит к изменению соотношения гранулоцитов к лимфоцитам с 2,29 до 1,03, что указывает на повышение функции иммунной системы. Красные клетки крови (эритроциты) выполняют основную функцию по переносу кислорода, их количество после инъекции лиофилизата не изменялось. Но средняя концентрация в них гемоглобина повысилась в 3 опытной группе на 7,4% по сравнению с контрольным периодом, что свидетельствует об активизации метаболизма. В 3 опытный период у кроликов активизировалась защитная функция, связанная со свертыванием крови, показатель в 3 опытный период увеличился на 57,1% по сравнению с контрольным периодом.

Результаты исследований внутримышечного применения лиофилизата, разбавленного физиологическим раствором

(контрольная группа) и 0,5% раствором новокаина (опытная группа) показали, что болезненная реакция при введении препарата с новокаином значительно снижается, кролики переносят манипуляцию спокойно, не пытаясь отдергивать конечность, в которую вводили препарат. Данные представлены в табл.5.

Цифровой материал, обработанный статистически, позволяет заключить, что при введении лиофилизата на физиологическом растворе отмечалось повышение систолического давления в группе на 12,8% ( $p < 0.05$ ), диастолического давления – на 14,1% ( $p < 0.05$ ), среднего давления – на 11,4% ( $p < 0.05$ ), что свидетельствует о наличии болевой реакции на инъекцию ферментного препарата, разбавленного физиологическим раствором, при этом происходит возбуждение симпатической нервной системы с повышением гемодинамических показателей и увеличения частоты сердечных сокращений. Применение лиофилизата, разбавленного 0,5% раствором новокаина оказывало противоположный эффект. На фоне высокого уровня давления крови наблюдалось снижение систолического (на 7,6%,  $p < 0.05$ ) и среднего давления (на 7,2%,  $p < 0.05$ ). Это свидетельствует о регуляторном влиянии лиофилизата из желез свиней на артериальное давление крови кроликов при возбуждении парасимпатического отдела вегетативной нервной системы.

#### Обсуждение результатов

Ранее проведенные исследования показали [4], что кристаллический трипсин, вводимый внутримышечно кроликам, оказывает влияние на гемодинамику, частоту сердечных сокращений, морфобиохимические показатели крови. Трипсин после внутримышечной инъекции кроликам (0,3 мг/кг живой массы) оказывает тормозящее влияние на работу сердца, которое приводит к снижению ЧСС на 16,6%, среднего артериального давления (АД) – на 9,1% по сравнению с исходным периодом. Биохимические показатели согласуются с изменением артериального давления: активность трипсина после внутримышечной инъекции кроликам кристаллического трипсина снижается на 16,4%, количество фосфора – на 24,0%, триглицеридов – на 46,2% по сравнению с фоновым периодом, что указывает на нормализацию физиологических процессов под влиянием трипсина.

Установлено [5], что основным механизмом нервной регуляции артериального давления и частоты сердечных сокращений является барорефлекс, связанный с регуляцией сердечной деятельности через парасимпатическую нервную систему, отличительной особенностью от других механизмов является быстрота реакции. Чувствительные нервные окончания депрессорного нерва, являющегося веточкой блуждающего нерва, находятся в дуге аорты. Нервные импульсы, идущие от рецепторов по депрессорному нерву и блуждающим нервам в продолговатый мозг, вызывают снижение активности нейронов прессорной зоны сосудодвигательного центра, что приводит к увеличению просвета сосудов и снижению артериального давления [6-8]. Результаты показали, что болезненность зависит от разбавителя препарата, при использовании 0,5% раствора новокаина болезненная реакция у кроликов снижалась по сравнению с физиологическим раствором.

#### Заключение

Итак, результаты опыта по изучению лиофилизата, содержащего ферменты поджелудочной железы свиней, показали, что у кроликов в течение двух недель, получавших инъекции данного препарата, снижается давление крови на 10,7–8,9%, изменяется углеводный, жировой и белковый обмен, наблюдается лимфоцитоз, увеличение концентрации гемоглобина в эритроцитах на 7,4% и возрастает количество крупных тромбоцитов в крови на 57,1% по срав-

нению с контрольным периодом. Все это указывает на наличие биологически активной субстанции в лиофилизате, действие которой требует дальнейших исследований на животных с целью разработки новых ветеринарных препаратов.

*Исследования выполнены при финансовой поддержке гранта РНФ №23-26-00124 "Разработка способа снижения болевого синдрома при внутримышечном введении трипсина животным"*

#### Литература

1. Активность протеолитического фермента трипсина в сыворотке крови у крыс в условиях водной и пищевой депривации / И.В. Кузьмина, Н.В. Овчинникова, С.М. Толпыго // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. - 2023. Т.75, 5. - С. 540-548. DOI: 10.47056/0365-9615-2023-175-5-540-544
2. Ramachandran R. Proteinases and signalling: pathophysiological and therapeutic implications via PARs and more / Ramachandran R., Hollenberg M.D. // Br J Pharmacol. - 2008, 153. - P. 263-282.
3. Гематологические и гемодинамические показатели у кроликов (*Oryctolagus cuniculus* subsp. *domesticus*) под влиянием внутримышечной инъекции трипсина / В. Г. Вертипрахов, С. И. Полина, Е. С. Седлецкая, Н. А. Сергеевкова // Сельскохозяйственная биология. - 2024. - Т. 59, № 2. - С. 366-374. - DOI 10.15389/agrobiology.2024.2.366rus.
4. Гемодинамика и биохимия крови кроликов при внутримышечном применении препаратов трипсина / В. Г. Вертипрахов, С. И. Полина, Н. А. Сергеевкова, Е. С. Седлецкая // Ветеринария и кормление. - 2024. - № 5. - С. 15-18. - DOI 10.30917/ATT-VK-1814-9588-2024-5-3. - EDN ASVXHJ.
5. Реакция организма кроликов на внутримышечное введение трипсина / В. Г. Вертипрахов, Е. С. Седлецкая, Е. С. Латынина [и др.] // Ветеринария. - 2023. - № 8. - С. 42-45. - DOI 10.30896/0042-4846.2023.26.8.42-45.
6. Вертипрахов, В.Г., Оценка состояния поджелудочной железы методом определения активности трипсина в крови птицы / Вертипрахов В.Г., Грозина А.А. // Ветеринария. - 2018. - №6. - С. 51-54. Doi: 10.30896/0042 4846.2018.21.12.51-54.25
7. The possible role of the vagal nervous system in the recovery of the blood pressure control after cardiac arrest: a porcine model study / Lavanga M., Baselli G., Fumagalli F., Ristagno G. and Ferrario M. // Physiological Measurement. - 2017. - Vol. 38, № 1 - P. 63-76. DOI 10.1088/1361-6579/38/1/63
8. Selective denervation of the aortic and carotid baroreceptors in rats / Castania J.A., Katayama P.L., Brognara F., Moraes D.J.A., Sabino J.P.J., Salgado H.C. // Experimental Physiology. - 2019. - 104, 9. - P. 1335-1342. <https://doi.org/10.1113/EP087764>
9. Dergacheva O. Chronic intermittent hypoxia alters neurotransmission from lateral paraganglionic nucleus to parasympathetic cardiac neurons in the brain stem // J Neurophysiol. - 2015. - 1, 113(1). - P. 380-389. doi: 10.1152/jn.00302.2014. Epub 2014 Oct 15. PMID: 25318765.
10. Адаптивные механизмы барорефлекторной регуляции сердечно-сосудистой системы при экстремальной гипероксии / Жиляев, С.Ю., Платонова, Т.Ф., Алексеева, О.С., Никитина, Е.Р., Демченко, И.Т. // Журнал эволюционной биохимии и физиологии. - 2019, 55, №5. - С. 316-323. <https://doi.org/10.1134/S0044452919050152>

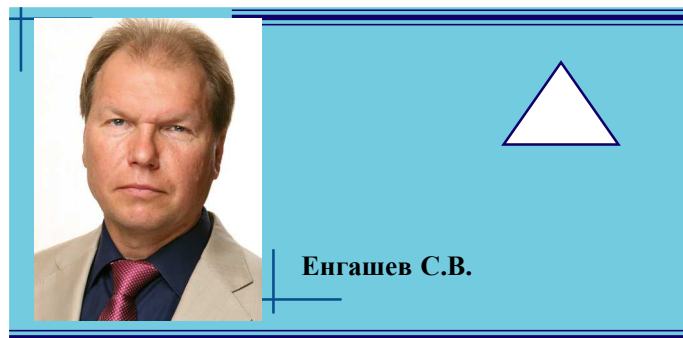
#### References

1. Activity of proteolytic enzyme trypsin in blood serum in rats under conditions of water and food deprivation / I.V. Kuzmina, N.V. Ovchinnikova, S.M. Tolpygo // Bulletin of Experimental Biology and Medicine. - 2023. VOL. 75, 5. - P. 540-548. DOI: 10.47056/0365-9615-2023-175-5-540-544
3. Hematological and hemodynamic parameters in rabbits (*Oryctolagus cuniculus* subsp. *domesticus*) under the influence of intramuscular injection of trypsin / V. G. Vertiprakhov, S. I. Polina, E. S. Sedletskaia, N. A. Sergeenkovna // Agricultural Biology. - 2024. - T. 59, № 2. - С. 366-374. - DOI 10.15389/agrobiology.2024.2.366rus.
4. Hemodynamics and blood biochemistry of rabbits during intramuscular application of trypsin preparations / V. G. Vertiprakhov, S. I. Polina, N. A. Sergeenkovna, E. S. Sedletskaia // Veterinaria i kormlenie. - 2024. - № 5. - С. 15-18. - DOI 10.30917/ATT-VK-1814-9588-2024-5-3. - EDN ASVXHJ.
5. Reaction of the rabbit organism to intramuscular injection of trypsin / V. G. Vertiprakhov, E. S. Sedletskaia, E. S. Latynina [et al.] // Veterinary. - 2023. - № 8. - С. 42-45. - DOI 10.30896/0042-4846.2023.26.8.42-45.
6. Vertiprakhov, V.G., Evaluation of pancreas condition by the method of determining trypsin activity in poultry blood / Vertiprakhov V.G., Grozina A.A. // Veterinary. - 2018. - №6. - С. 51-54. Doi: 10.30896/0042 4846.2018.21.12.51-54.25
10. Adaptive mechanisms of baroreflex regulation of the cardiovascular system in extreme hyperoxia / Zhilyaev, S.Yu., Platonova, T.F., Alekseeva, O.S., Nikitina, E.R., Demchenko, I.T. // Journal of Evolutionary Biochemistry and Physiology. - 2019, 55, №5. - С. 316-323. <https://doi.org/10.1134/S0044452919050152>

Публикуется на принципах открытого доступа  
Published under an open access license  
Creative Commons Attribution 4.0 International License.

DOI CrossRef:10.30917/ATT-VK-1814-9588-2025-2-5  
УДК 616.5

## Инсектоакарицидная эффективность лекарственного препарата МаксиДропс® для кошек



Енгашев С.В.

<sup>1</sup>Енгашев С.В., доктор ветеринарных наук, академик РАН, профессор, admin@vetmag.ru, ORCID:0000-0002-7230-0374

<sup>1,2</sup>Енгашева Е.С., доктор биологических наук, старший научный сотрудник, e.engasheva@mail.ru, ORCID:0000-0002-4808-8799

<sup>3</sup>Волков А.А., доктор ветеринарных наук, директор, volkov-aleksei@yandex.ru ORCID:0000-0003-0993-3598

<sup>4</sup>Староверов С.А., доктор биологических наук, профессор РАН, старший научный сотрудник, Staroverovsergey@hotmail.com, ORCID:0000-0002-4752-9855

<sup>4</sup>Козлов С.В., доктор ветеринарных наук, профессор, kozlovsv12@yandex.ru, ORCID:0000-0003-2164-8140

<sup>2</sup>Новиков Д.Д., кандидат ветеринарных наук, соискатель, nauka2@vetmag.ru, ORCID:0009-0002-5299-7933

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО "Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии - МВА имени К.И. Скрябина", Россия, г. Москва

<sup>2</sup>ВНИИВСГЭ - филиал ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН, Россия, г. Москва

<sup>3</sup>Ветеринарная клиника "Doctor-Vet", Россия, г. Саратов

<sup>4</sup>ФГБОУ ВО "Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова", Россия, г. Саратов

**Ключевые слова:** лекарственный препарат, эффективность, МаксиДропс®, афаниптероз, линогнатоз, триходектоз, хейлетиеллез отодектоз, нотоэдроз, кошки

**Резюме.** В статье описаны результаты исследования по изучению инсектоакарицидной эффективности лекарственного препарата для ветеринарного применения

### Для цитирования / For citation

Инсектоакарицидная эффективность лекарственного препарата МаксиДропс® для кошек / С.В. Енгашев, Е.С. Енгашева, А.А. Волков [и др.] // Ветеринария и кормление. – 2025. – №2. – С.24–28.

Insectoacaricidal efficacy of the medicinal product MaxiDrops® for cats / S.V. Engashev, E.S. Engasheva, A.A. Volkov [et al.] // Veterinaria i kormlenie. – 2025. – №2. – P.24–28.

## Insectoacaricidal efficacy of the medicinal product MaxiDrops® for cats

<sup>1</sup>Engashev S.V., <sup>1,2</sup>Engasheva E.S., <sup>3</sup>Volkov A.A., <sup>4</sup>Staroverov S.A., <sup>4</sup>Kozlov S.V. <sup>2</sup>Novikov D.D.

<sup>1</sup>FGBOU VO "Moscow state Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology - MVA by K.I. Skryabin", Moscow, Russia

<sup>2</sup>All-Russian Research Institute of Veterinary Sanitation, Hygiene and Ecology - branch of FGBNU FSC VEEV RAS, Moscow, Russia

<sup>3</sup>"Doctor-Vet" Veterinary Clinic, Saratov, Russia

<sup>4</sup>FGBOU VO "Saratov State Agrarian University", Saratov, Russia

**Key words:** medicinal product, effectiveness, MaxiDrops®, phanipterosis, linognathosis, trichodectosis, cheyletiellosis otodectosis, notoedrosis, cats.

**Abstract.** The article describes the results of a medicinal preparation for veterinary use MaxiDrops® (developer: company AVZ Ltd., Russia) insectoacaricidal efficacy study on cats. The preparation is multicomponent and is available in the form of drops on the withers (solution for external application) in two modifications - for dogs and for cats. For cats as active substances in 1 ml contains: fipronil - 80 mg, praziquantel - 68 mg, moxidectin - 8 mg and diflubenzuron - 1 mg. The studies were conducted on the basis of the veterinary clinic "Doctor-Vet", Saratov. Spontaneously ectoparasite-infected cats admitted to the clinic were selected for the experiment, they were distributed according to the principle of analogues and the corresponding disease into a group: experimental or control. The animals were kept in ordinary conditions at the owners throughout the experiment and received usual food. The tested group of animals was administered the investigational drug MaxiDrops® at a minimum therapeutic dose of 0.125 ml/kg of animal weight, which is 10 mg/kg of fipronil, 1 mg/kg of moxidectin, 8.5 mg/kg of praziquantel and 0.1 mg/kg of diflubenzuron. Animals of the control group were administered a comparison preparation - Dana® Ultra (developer: "API-SAN" LLC, Russia) according to the instructions for use. Efficacy was assessed by reduction in the number of insects and mites, elimination of live ectoparasites based on their counting, and disappearance of clinical signs and symptoms. The absence of live ectoparasites was considered as a result of successful treatment. As a result of clinical and experimental studies it was established that the drug MaxiDrops® showed high insecticidal and acaricidal efficacy in aphanipterosis, linognathosis, trichodectosis, cheylethiellosis, otodectosis and notoedrosis of cats.

МаксиДропс® (компания-разработчик ООО "НВЦ Агроветзащита", Россия) на кошках. Препарат является многокомпонентным и выпускается в виде капель на холку (раствор для наружного применения) в двух модификациях – для собак и для кошек. Для кошек в качестве действующих веществ в 1 мл содержится: фипронила – 80 мг, празиквантела – 68 мг, моксидектина – 8 мг и дифлубензурана – 1 мг. Исследования проводились на базе ветеринарной клиники "Doctor-Vet", г. Саратов. Для эксперимента подбирали спонтанно зараженных эктопаразитами кошек, поступивших на приём в клинику, их распределяли по принципу аналогов и соответствующему заболеванию в группу: опытную или контрольную. Животные содержались в обычных условиях у владельцев на всем протяжении опыта и получали привычный корм. Опытной группе животных назначали исследуемый препарат МаксиДропс® в минимальной терапевти-



ческой дозе 0,125 мл/кг массы животного, что составляет 10 мг/кг фипронила, 1 мг/кг моксидектина, 8,5 мг/кг празиквантела и 0,1 мг/кг дифлубензурана. Животным контрольной группы применяли препарат сравнения – Дана<sup>®</sup> Ультра (компания-разработчик ООО "АПИ-САН", Россия) согласно инструкции по применению. Оценка эффективности проводилась по снижению числа насекомых и клещей, элиминации живых эктопаразитов на основании их подсчета, а также исчезновению клинических признаков и симптомов. Результатом успешного лечения считали отсутствие живых эктопаразитов. В результате проведенных клинико-экспериментальных исследований установлено, что лекарственный препарат МаксиДропс<sup>®</sup> показал высокую инсектицидную и акарицидную эффективность при афаниптерозе, линогнатозе, триходектозе, хейлетиеллезе, отодектозе и нотоэдрозе кошек.

### Введение

Эктопаразиты представляют серьезную угрозу для здоровья домашних животных. Помимо того, что они часто питаются кровью, они являются резервуарами и переносчиками возбудителей многих опасных инфекций. Наиболее часто кошки болеют афаниптерозом, линогнатозом, триходектозом, хейлетиеллезом, отодектозом, нотоэдрозом [2-3; 5].

В современных условиях с целью замещения импорта разрабатываются и внедряются эффективные лекарственные препараты, которые находятся в приемлемом ценовом диапазоне для потребителя. [4]

Отечественный препарат МаксиДропс<sup>®</sup>, разработанный ООО "НВЦ Агроветзащита" (Россия), является многокомпонентным и выпускается в виде капель на холку (раствор для наружного применения) в двух модификациях – для собак и для кошек [4].

Для кошек в качестве действующих веществ в 1 мл содержится: фипронила – 80 мг, празиквантела – 68 мг, моксидектина – 8 мг и дифлубензурана – 1 мг.

Фипронил – инсектоакарицид группы фенилпирозолов, активен в отношении всех фаз развития вшей, блох, власоедов и клещей (иксодовые, саркоптоидные), паразитирующих на собаках и кошках. [9].

Моксидектин – макроциклический лактон, активен в отношении насекомых, клещей, личинок и имаго нематод желудочно-кишечного тракта и личиночных фаз развития дирофилярий. Основной мишенью моксидектина являются глутамат-чувствительные хлорные каналы, а также рецепторы гамма-аминомасляной кислоты [10].

Празиквантел является ацилированным производным пиперазиноизохинолина. Повышая проницаемость клеточных мембран цестод для ионов кальция (Ca<sup>2+</sup>), вызывает деполяризацию мембран, сокращение мускулатуры и разрушение тегумента, что приводит к гибели паразита и способствует его выведению из организма животного [11, 13].

Дифлубензурон – соединение группы ингибиторов хитина, нарушает гормональные процессы, обеспечивающие синтез хитина в организме личинок членистоногих [15].

Препарат Дана<sup>®</sup> Ультра, разработан ООО "АПИ-САН" (Россия) использовался в качестве препарата сравнения. Содержит действующие вещества: фипронил, тиаметоксам, пирипроксифен. Раствор для наружного применения, выпускается в виде капель на холку для собак и кошек. [16].

Цель исследования: изучение инсектоакарицидной эффективности лекарственного препарата для ветеринарного применения МаксиДропс<sup>®</sup> для кошек.

### Материалы и методы

Исследования выполнялись в соответствии с нормативными требованиями и приказом Министерства сельского хозяйства РФ от 6 марта 2018 г. N 101 "Об утверждении

правил проведения доклинического исследования лекарственного средства для ветеринарного применения, клинического исследования лекарственного препарата для ветеринарного применения, исследования биоэквивалентности лекарственного препарата для ветеринарного применения" [7; 14].

Инсектоакарицидную эффективность изучали согласно методам определения эффективности инсектицидов, акарицидов, регуляторов развития и репеллентов при эктопаразитах плотоядных животных [1].

Исследования проводились на базе ветеринарной клиники "Doctor-Vet", г. Саратов. Определение видовой принадлежности эктопаразитов проводили по морфологическим признакам [6, 8, 12].

Для эксперимента подбирали спонтанно зараженных эктопаразитами кошек, поступивших на приём в клинику. Животные содержались в обычных условиях у владельцев на всем протяжении опыта и получали привычный корм. Всех исследуемых животных по принципу аналогов и соответствующему заболеванию распределяли в две группы – опытную или группу сравнения (контрольную).

При афаниптерозе в исследование было включено 20 кошек (12 самцов, 8 самок, в возрасте от 1 до 6 лет, массой от 3 до 6 кг) у которых диагностировано наличие блох *Ctenocephalides* spp.

При линогнатозе в исследование было включено 20 кошек (14 самцов, 6 самок, в возрасте от 2 до 6 лет, массой от 3 до 6 кг) у которых диагностировано наличие вшей *Linognathus setosus*.

При триходектозе в исследование было включено 20 кошек (12 самцов, 8 самок, в возрасте от 1 до 6 лет, массой от 3 до 6 кг) у которых диагностировано наличие кошачьих власоедов *Felicola subrostratus*.

При отодектозе в исследование было включено 20 кошек (14 самцов, 6 самок, в возрасте от 3 до 7 лет, массой от 2 до 6 кг), у которых диагностировано наличие клещей *Otodectes cynotis*.

При хейлетиеллезе в исследование было включено 20 кошек (10 самцов, 10 самок, в возрасте от 2 до 7 лет, массой от 3 до 8 кг), у которых диагностировано наличие клещей *Cheyletiella* spp.

При нотоэдрозе в исследование было включено 20 кошек (12 самцов, 8 самок, в возрасте от 1 до 6 лет, массой от 2 до 6 кг), у которых диагностировано наличие клещей *Notoedres cati*.

Опытной группе животных назначали исследуемый препарат МаксиДропс<sup>®</sup>. Животным контрольной группы применяли препарат сравнения.

Препараты наносили согласно инструкции путём точечного капельного нанесения на сухую неповреждённую кожу с учетом массы обрабатываемого животного.

Для лечения отодектоза препарат закапывали в каждое ухо по 4–6 капель. Остаток препарата в используемой тубе (в расчете на массу животного), наносили на кожу между лопаток (однократная обработка).

При энтомозах подсчет насекомых, фиксация мест поражения проводили в дни: –1/0, 2, 7/10, 14, 21 затем каждые 7–10 дней до появления эктопаразитов.

При акаразах подсчет клещей и клинический осмотр животных проводили в дни: –1/0, 2, 7/10, 14, 28 (±2 дня).

Оценку эффективности проводили по снижению числа насекомых и клещей, элиминации живых эктопаразитов на основании их подсчета, а также исчезновению клинических признаков и симптомов. Результатом успешного лечения считали отсутствие живых эктопаразитов. Вычисляли снижение числа живых насекомых и клещей для животных всех групп в каждый день оценки в соответствии со стандартными

Таблица 1. Оценка эффективности лечения кошек при афаниптерозе

Table 1. Evaluation of treatment efficacy in cats with aphanipterosis

| № животного     | Опытная группа (МаксиДропс®) |          |     |     |     |                            | Контрольная группа (препарат сравнения) |          |     |     |     |                            |
|-----------------|------------------------------|----------|-----|-----|-----|----------------------------|---|----------|-----|-----|-----|----------------------------|
|                 | 0                            | 2        | 7   | 14  | 21  | День регистрации заражения | 0                                       | 2        | 7   | 14  | 21  | День регистрации заражения |
| 1               | 6                            | 1        | 0   | 0   | 0   | -                          | 8                                       | 2        | 0   | 0   | 0   | 58                         |
| 2               | 9                            | 2        | 0   | 0   | 0   | -                          | 8                                       | 3        | 0   | 0   | 0   | -                          |
| 3               | 7                            | 0        | 0   | 0   | 0   | 58                         | 7                                       | 0        | 0   | 0   | 0   | -                          |
| 4               | 5                            | 2        | 0   | 0   | 0   | -                          | 9                                       | 1        | 0   | 0   | 0   | -                          |
| 5               | 8                            | 2        | 0   | 0   | 0   | -                          | 6                                       | 1        | 0   | 0   | 0   | 48                         |
| 6               | 9                            | 1        | 0   | 0   | 0   | 48                         | 6                                       | 2        | 0   | 0   | 0   | -                          |
| 7               | 9                            | 1        | 0   | 0   | 0   | -                          | 7                                       | 2        | 0   | 0   | 0   | -                          |
| 8               | 5                            | 2        | 0   | 0   | 0   | 68                         | 5                                       | 1        | 0   | 0   | 0   | -                          |
| 9               | 6                            | 0        | 0   | 0   | 0   | -                          | 7                                       | 2        | 0   | 0   | 0   | 68                         |
| 10              | 7                            | 1        | 0   | 0   | 0   | -                          | 8                                       | 2        | 0   | 0   | 0   | -                          |
| Средн.          | 7,1±1,06                     | 1,2±0,52 | 0   | 0   | 0   |                            | 7,1±0,8                                 | 1,6±0,56 | 0   | 0   | 0   |                            |
| Эффективность % | -                            | 83,1     | 100 | 100 | 100 |                            | -                                       | 77,5     | 100 | 100 | 100 |                            |

Таблица 2. Оценка эффективности лечения кошек при линогнатозе

Table 2. Evaluation of treatment efficacy in cats with lignognathosis

| № животного     | Опытная группа (МаксиДропс®) |          |     |     |     |                            | Контрольная группа (препарат сравнения) |          |     |     |     |                            |
|-----------------|------------------------------|----------|-----|-----|-----|----------------------------|---|----------|-----|-----|-----|----------------------------|
|                 | 0                            | 2        | 7   | 14  | 21  | День регистрации заражения | 0                                       | 2        | 7   | 14  | 21  | День регистрации заражения |
| 1               | 7                            | 0        | 0   | 0   | 0   | 58                         | 8                                       | 1        | 0   | 0   | 0   | -                          |
| 2               | 8                            | 0        | 0   | 0   | 0   | 48                         | 8                                       | 2        | 0   | 0   | 0   | -                          |
| 3               | 7                            | 2        | 0   | 0   | 0   | -                          | 9                                       | 1        | 0   | 0   | 0   | -                          |
| 4               | 8                            | 0        | 0   | 0   | 0   | -                          | 5                                       | 0        | 0   | 0   | 0   | -                          |
| 5               | 8                            | 3        | 0   | 0   | 0   | -                          | 8                                       | 2        | 0   | 0   | 0   | -                          |
| 6               | 6                            | 2        | 0   | 0   | 0   | -                          | 7                                       | 2        | 0   | 0   | 0   | 38                         |
| 7               | 7                            | 0        | 0   | 0   | 0   | -                          | 5                                       | 2        | 0   | 0   | 0   | -                          |
| 8               | 9                            | 1        | 0   | 0   | 0   | 38                         | 8                                       | 2        | 0   | 0   | 0   | 68                         |
| 9               | 5                            | 0        | 0   | 0   | 0   | -                          | 9                                       | 1        | 0   | 0   | 0   | -                          |
| 10              | 5                            | 3        | 0   | 0   | 0   | -                          | 8                                       | 3        | 0   | 0   | 0   | 48                         |
| Средн.          | 7±0,88                       | 1,1±0,86 | 0   | 0   | 0   |                            | 7,5±0,95                                | 1,6±0,56 | 0   | 0   | 0   |                            |
| Эффективность % | -                            | 84,3     | 100 | 100 | 100 |                            | -                                       | 78,7     | 100 | 100 | 100 |                            |

Таблица 3. Оценка эффективности лечения кошек при триходектозе

Table 3: Evaluation of the effectiveness of treatment of cats with trichodectosis

| № животного     | Опытная группа (МаксиДропс®) |         |     |     |     |                            | Контрольная группа (препарат сравнения) |        |     |     |     |                            |
|-----------------|------------------------------|---------|-----|-----|-----|----------------------------|---|--------|-----|-----|-----|----------------------------|
|                 | 0                            | 2       | 7   | 14  | 21  | День регистрации заражения | 0                                       | 2      | 7   | 14  | 21  | День регистрации заражения |
| 1               | 8                            | 0       | 0   | 0   | 0   | -                          | 6                                       | 1      | 0   | 0   | 0   | -                          |
| 2               | 6                            | 0       | 0   | 0   | 0   | 58                         | 7                                       | 1      | 0   | 0   | 0   | -                          |
| 3               | 4                            | 3       | 0   | 0   | 0   | -                          | 4                                       | 1      | 0   | 0   | 0   | -                          |
| 4               | 6                            | 0       | 0   | 0   | 0   | -                          | 9                                       | 0      | 0   | 0   | 0   | 48                         |
| 5               | 10                           | 0       | 0   | 0   | 0   | -                          | 6                                       | 2      | 0   | 0   | 0   | -                          |
| 6               | 7                            | 1       | 0   | 0   | 0   | -                          | 7                                       | 1      | 0   | 0   | 0   | -                          |
| 7               | 4                            | 1       | 0   | 0   | 0   | -                          | 4                                       | 3      | 0   | 0   | 0   | 58                         |
| 8               | 8                            | 2       | 0   | 0   | 0   | -                          | 6                                       | 0      | 0   | 0   | 0   | -                          |
| 9               | 5                            | 0       | 0   | 0   | 0   | -                          | 9                                       | 0      | 0   | 0   | 0   | -                          |
| 10              | 9                            | 0       | 0   | 0   | 0   | -                          | 10                                      | 1      | 0   | 0   | 0   | -                          |
| Средн.          | 6,7±1,37                     | 0,7±0,7 | 0   | 0   | 0   |                            | 6,8±1,35                                | 1±0,62 | 0   | 0   | 0   |                            |
| Эффективность % | -                            | 89,6    | 100 | 100 | 100 |                            | -                                       | 85,3   | 100 | 100 | 100 |                            |

Таблица 4. Количество живых клещей до и после лечения при хейлетиеллезе  
Table 4. Number of live mites before and after treatment for cheiletiellosis

| Группы                       | До лечения       |                          |               | После лечения    |                          |               |
|------------------------------|------------------|--------------------------|---------------|------------------|--------------------------|---------------|
|                              | Среднее значение | Ошибка среднего значения | Достоверность | Среднее значение | Ошибка среднего значения | Достоверность |
| Опытная группа (МаксиДропс®) | 12,7             | 2,5                      | 0,035         | 0                | -                        | -             |
| Группа сравнения             | 13,7             | 2,2                      |               | 0                | -                        |               |

Таблица 5. Эффективность препарата при отодектозе в дни осмотра животных  
Table 5. Effectiveness of the drug in otodectosis on the days of animal examination

|                          | Опытная группа (МаксиДропс®) |      |    |    | Контрольная группа (препарат сравнения) |       |    |    |
|--------------------------|------------------------------|------|----|----|---|-------|----|----|
|                          | 2                            | 7/10 | 14 | 28 | 2                                       | 7/10  | 14 | 28 |
| День осмотра             | 2                            | 7/10 | 14 | 28 | 2                                       | 7/10  | 14 | 28 |
| Среднее значение         | 2,1                          | 0    | 0  | 0  | 2,2                                     | 0,3   | 0  | 0  |
| Ошибка среднего значения | 0,7                          | 0    | 0  | 0  | 0,8                                     | 0,5   | 0  | 0  |
| Достоверность            | 0,758                        |      |    |    | 0,758                                   | 0,168 |    |    |

Таблица 6. Эффективность препарата при нотоэдрозе в дни осмотра животных  
Table 6. Effectiveness of the drug in notoedrosis on the days of animal examination

|                          | Опытная группа (МаксиДропс®) |       |       |    | Контрольная группа (препарат сравнения) |      |     |    |
|--------------------------|------------------------------|-------|-------|----|---|------|-----|----|
|                          | 2                            | 7/10  | 14    | 28 | 2                                       | 7/10 | 14  | 28 |
| День осмотра             | 2                            | 7/10  | 14    | 28 | 2                                       | 7/10 | 14  | 28 |
| Среднее значение         | 1,3                          | 1,3   | 0,2   | 0  | 1,5                                     | 0,8  | 0,3 | 0  |
| Ошибка среднего значения | 0,5                          | 0,5   | 0,4   | 0  | 0,6                                     | 0,6  | 0,5 | 0  |
| Достоверность            | 0,443                        | 0,138 | 0,591 |    | -                                       | -    | -   |    |

ми формулами [1]. Статистическую обработку полученных результатов проводили стандартными методами с использованием программы "Microsoft Excel 2010" методом критерия Стьюдента.

#### Результаты и обсуждение

Оценку эффективности проводили для каждого дня осмотра на основании подсчета насекомых (таблица 1; 2; 3).

На вторые сутки после назначения лечения инсектицидная эффективность при афаниптерозе в опытной группе составила 83,1 %, в контрольной группе – 77,5 %. При этом оба испытуемых препарата показали 100% инсектицидную эффективность на 7 сутки наблюдения.

В результате проведенных клинико-экспериментальных исследований было установлено, что на вторые сутки после назначения лечения инсектицидная эффективность при линогнатозе в опытной группе составила 84,3 %, в контрольной группе – 78,7 %. Оба испытуемых препарата показали 100% инсектицидную эффективность на 7 сутки наблюдения.

В результате проведенных клинико-экспериментальных исследований было установлено, что на вторые сутки после назначения лечения инсектицидная эффективность при триходектозе в опытной группе составила 89,6 %, в контрольной группе – 85,3 %. Оба испытуемых препарата показали 100% инсектицидную эффективность на 7 сутки наблюдения.

Оценка эффективности лечения кошек при хейлетиеллезе. Количество живых клещей до и после лечения представлены в таблице 4.

Среднее процентное снижение числа живых клещей в опытной группе и группе сравнения составили 100%. Частота и эффективность успешного лечения по результатам элиминации клещей в опытной и контрольной группе составили 100%.

\*Оценка эффективности лечения кошек при отодектозе (таблица 5). В опытной группе кошек, уже на 7 сутки при отоскопическом исследовании клещей *Otodectes cynotis* выявлено не было. В то время как у двух животных в группе с препаратом сравнения обнаружили по 1 клещу. На 28 день исследования в опытной группе и группе сравнения при

отоскопическом исследовании клещей *Otodectes cynotis* не выявлено. Купирование клинических симптомов отмечалось уже на вторые сутки после назначения лечения во всех группах животных.

Оценка эффективности лечения кошек при нотоэдрозе. Результаты расчета эффективности препарата представлены в таблице 6.

К 28 дню исследований в соскобах от животных опытной группы и группы сравнения клещей *Notoedres cati* не обнаружено. Купирование клинических симптомов наблюдалось во всех группах животных, так на седьмые сутки после нанесения препаратов отсутствовал симптом зуда. У большинства животных к 7 суткам эксперимента происходила эпителизация кожного покрова в месте повреждения. К 14 суткам кожные покровы у всех животных полностью восстанавливались. Восстановление волосяного покрова у большинства животных наступало на 14 сутки, к 28 дню эксперимента у всех животных как опытных, так и контрольных наблюдалось полное восстановление волосяного покрова. К 28 дню эксперимента среднее процентное снижение числа живых клещей как в опытной, так и в контрольной группах достигло 100 %

#### Заключение

В процессе исследования было установлено, что препарат МаксиДропс® проявляет высокое инсектоакарицидное действие при афаниптерозе, линогнатозе, триходектозе, хейлетиеллезе, отодектозе и нотоэдрозе кошек. Нежелательных явлений в процессе исследования в опытной группе и в группе сравнения не зафиксировано. При лечении афаниптероза кошек исследуемый препарат МаксиДропс® проявляет инсектицидное действие с продолжительностью защитного действия от повторной инфекации блохами 48 дней.

#### Литература

- Арисов, М.В. Методы определения эффективности инсектицидов, акарицидов, регуляторов развития и репеллентов при эктопаразитах плотоядных животных / М.В. Арисов, И.А. Архипов // Российский паразитологический журнал. - 2018. - Т. 12. - №1. - С. 81-97.
- Артемьев, В. В. Оценка инсектицидного действия комплексных препаратов Инспектор quadro С и Инспектор quadro К при афаниптерозе собак и кошек / В. В. Артемьев, И. П. Белых, Г. Б. Арисова //

- Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями. - 2019. - № 20. - С. 45-50.
3. Давыдова, О. Е. Сравнительная эффективность применения комплексных препаратов в форме spot-on при афаниптерозе кошек / О. Е. Давыдова, Н. В. Есаулова // Актуальные проблемы ветеринарной медицины, зоотехнии, биотехнологии и экспертизы сырья и продуктов животного происхождения. - 2023. - С. 193-194.
4. Инсектоакарицидная эффективность лекарственного препарата МаксиДропс® для собак / С. В. Енгашев, Е. С. Енгашева, А. А. Волков [и др.] // Ветеринария и кормление. - 2024. - № 4. - С. 21-26. - DOI 10.30917/ATT-VK-1814-9588-2024-4-3.
5. Никанорова, А. М. Дирофиляриоз плотоядных в Калужской области / А. М. Никанорова // Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями. - 2017. - № 18. - С. 309-312
6. Плавильщиков Н. Н. Определитель насекомых. М., 1957; Акбаев, М. Ш. Паразитология и инвазионные болезни животных / М. Ш. Акбаев, Ф. И. Василевич, Р. М. Акбаев, А. А. Водянов; под ред. М. Ш. Акбаева. - М.: КолосС, 2008. - 776 с.
7. Федеральный закон от 12.04.2010 № 61-ФЗ (в ред. от 28.12.2017) "Об обращении лекарственных средств" [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_99350/?ysclid=lreyavyzgg353383606](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_99350/?ysclid=lreyavyzgg353383606)
8. Филиппова Н. А. Иксодовые клещи подсемейства Ixodinae. Фауна СССР. Паукообразные. - Л.: Наука, 1977. - Т. 4, № 4. - 396 с.
9. Bushey, D. F. (1993) Fipronil mode of action research summary. Unpublished memo prepared by Rhone-Poulenc Agrochimie Co., Research Triangle Park Biochemistry Group. Submitted to WHO by Rhone-Poulenc, Inc., Research Triangle Park, NC, USA. <https://fluoridealert.org/wp-content/pesticides/fipronil.abstracts.htm>
10. Cobb, R. Moxidectin: a review of chemistry, pharmacokinetics and use in horses / R. Cobb, A. Boeckh, // Parasites Vectors. - 2, S5 (2009) <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19778466/>
11. Kovac, J. In vitro and in vivo activity of R- and S- praziquantel enantiomers and the main human metabolite trans-4-hydroxy-praziquantel against Schistosoma haematobium / J. Kovac, M. Vargas, J. Keiser // Parasit Vectors. - 2017. - Aug 1; 10(1):365.
12. Mueller R. S. Update on the diagnosis and treatment of fleas and mites. Proc. of the WSAVA Congress. Sydney, 2007; pp. 22-24.
13. Olliaro, P., Delgado-Romero P., Keiser J., The little we know about the pharmacokinetics and pharmacodynamics of praziquantel (racemate and R-enantiomer) / P. Olliaro, P. Delgado-Romero, J. Keiser // Journal of Antimicrobial Chemotherapy. - Volume 69. - Issue 4. - April 2014. - pp. 863-870
14. The European Agency for the Evaluation of Medicinal Products Veterinary Medicines and Information Technology Unit // Guideline on good clinical practices. CVMP/VICH/595/98-FINAL London, 4 July 2000. <https://www.ema.europa.eu/en/vich-gl9-good-clinical-practices-scientific-guideline>
15. Woodward, K. N. Veterinary pesticides / K. N. Woodward // Mammalian toxicology of insecticides. - 2012. - Т. 12. - С. 348.
16. <https://galen.vetr.ru/#/registry/pharm/registry/0da1d4c0-932b-42d2-b77b-4c1193aa5793>
- carnivores / M. V. Arisov, I. A. Arkhipov // Russian Journal of Parasitology. - 2018. - Т. 12. - № 1. - С. 81-97.
2. Artemov, V. V. Evaluation of the insecticidal action of complex preparations Inspector quadro C and Inspector quadro K in aphanipterosis of dogs and cats / V. V. Artemov, I. P. Belykh, G. B. Arisova // Theory and practice of combating parasitic diseases. - 2019. - № 20. - С. 45-50.
3. Davydova, O. E. Comparative effectiveness of the use of complex preparations in the form of spot-on at aphanipterosis of cats / O. E. Davydova, N. V. Esaulova // Actual problems of veterinary medicine, zootechnics, biotechnology and expertise of raw materials and products of animal origin. - 2023. - С. 193-194.
4. Insectoacaricidal efficacy of the medicinal product MaxiDrops® for dogs / S. V. Engashev, E. S. Engasheva, A. A. Volkov [et al.] // Veterinaria i kormlenie. - 2024. - No. 4. - pp. 21-26. - DOI 10.30917/ATT-VK-1814-9588-2024-4-3.
5. Nikanorova, A. M. Laboratory cultivation of Ixodes ricinus species ixodes ticks - parasites of animals and humans / A. M. Nikanorova, N. A. Tikhonova, T. A. Spasskaya // Veterinary medicine, zootechnics and biotechnology. - 2019. - № 5. - С. 6-10.
6. Plavilshchikov, N. N. Insect Identifier. M., 1957; Akbaev, M. S. Akbaev, M. S. Akbaev, F. I. Vasilevich, R. M. Akbaev, A. A. Vodanov; ed. by M. S. Akbaev. - M.: KolosS, 2008. - 776 с.
7. Federal Law of 12.04.2010 No. 61-FZ (as amended on 28.12.2017) "On Circulation of Medicines" [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_99350/?ysclid=lreyavyzgg353383606](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_99350/?ysclid=lreyavyzgg353383606)
8. Filippova N. A. Ixodes mites of the subfamily Ixodinae. Fauna of the USSR. Spiders. - L.: Nauka, 1977. - Т. 4, № 4. - 396 с.
9. Bushey, D. F. (1993) Fipronil mode of action research summary. Unpublished memo prepared by Rhone-Poulenc Agrochimie Co., Research Triangle Park Biochemistry Group. Submitted to WHO by Rhone-Poulenc, Inc., Research Triangle Park, NC, USA. <https://fluoridealert.org/wp-content/pesticides/fipronil.abstracts.htm>
10. Cobb, R. Moxidectin: a review of chemistry, pharmacokinetics and use in horses / R. Cobb, A. Boeckh, // Parasites Vectors. - 2, S5 (2009) <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19778466/>
11. Kovac, J. In vitro and in vivo activity of R- and S- praziquantel enantiomers and the main human metabolite trans-4-hydroxy-praziquantel against Schistosoma haematobium / J. Kovac, M. Vargas, J. Keiser // Parasit Vectors. - 2017. - Aug 1; 10(1):365.
12. Mueller R. S. Update on the diagnosis and treatment of fleas and mites. Proc. of the WSAVA Congress. Sydney, 2007; pp. 22-24.
13. Olliaro, P., Delgado-Romero P., Keiser J., The little we know about the pharmacokinetics and pharmacodynamics of praziquantel (racemate and R-enantiomer) / P. Olliaro, P. Delgado-Romero, J. Keiser // Journal of Antimicrobial Chemotherapy. - Volume 69. - Issue 4. - April 2014. - pp. 863-870
14. The European Agency for the Evaluation of Medicinal Products Veterinary Medicines and Information Technology Unit // Guideline on good clinical practices. CVMP/VICH/595/98-FINAL London, 4 July 2000. <https://www.ema.europa.eu/en/vich-gl9-good-clinical-practices-scientific-guideline>
15. Woodward, K. N. Veterinary pesticides / K. N. Woodward // Mammalian toxicology of insecticides. - 2012. - Т. 12. - С. 348.
16. <https://galen.vetr.ru/#/registry/pharm/registry/0da1d4c0-932b-42d2-b77b-4c1193aa5793>

## References

1. Arisov, M. V. Methods of determining the effectiveness of insecticides, acaricides, development regulators and repellents in ectoparasitosis of

## Пресс-релиз/ Press-release

### В Липецкой области поощряют лучших животноводов

В регионе подвели итоги трудового соперничества в отрасли животноводства за 2024 год.

Для определения передовиков сельхозпредприятия области, занимающиеся молочным скотоводством, свиноводством, птицеводством и рыбоводством, представили производственные показатели за 2024 год. Лучших представителей отрасли животноводства отбирали в 26 номинациях из 466 претендентов. В итоге победителями трудового соперничества в отрасли животноводства в 2024 году стали 135 человек из 15 районов и округов. Самое большое количество передовиков, 16 человек, работает в хозяйствах Долгоруковского района.

Среди победителей - представители разных профессий. Это и операторы машинного доения, операторы на выращивании, откорме КРС и свиней, операторы по воспроизводству стада, уходу за дойным стадом и механизаторы по

его обслуживанию, операторы на откорме свиней, птичники и рыбоводы, бригадиры молочных ферм, свиноводческих комплексов и птицеводческих цехов, электромонтеры и слесари, которые следят за исправной работой оборудования. Оценивались достижения как отдельных работников, так и целых звеньев. Лучшие специалисты в отрасли животноводства получают премии от 40 тыс. рублей на человека, до 300 тыс. рублей на звено. Общая сумма выплат победителям трудового соперничества составит 5,6 млн рублей.

"Кадровый голод – проблема, с которой сейчас сталкиваются все отрасли экономики. Федеральный проект "Кадры в АПК", который реализуется в рамках нацпроекта "Технологическое обеспечение продовольственной безопасности" направлен на решение этого вопроса. Такие мероприятия как раз и направлены на то, чтобы улучшать имидж сельскохозяйственных профессий и мотивировать людей работать в АПК", - подчеркнула министр сельского хозяйства Липецкой области Екатерина Маркова.

По материалам пресс-службы Минсельхоза РФ

Публикуется на принципах открытого доступа  
Published under an open access license  
Creative Commons Attribution 4.0 International License.

DOI CrossRef:10.30917/ATT-VK-1814-9588-2025-2-6  
УДК 636.8.045

## Новая морбиливирусная инфекция кошек в России



Зайцев В.С.

<sup>1</sup>Зайцев В.С., кандидат биологических наук, генеральный директор, vetlabplus@gmail.com  
<sup>2</sup>Клетикова Л.В., доктор биологических наук, профессор Центра клинических дисциплин, doktor\_xxi@mail.ru  
<sup>1</sup>Ветеринарная лаборатория ООО "Зайцев+", г. Москва  
<sup>2</sup>ФГБОУ ВО Верхневолжский ГАУ, г. Иваново

**Ключевые слова:** Морбиливирусы, кошки, хроническая инфекция почек, тубулоинтерстициальный нефрит, чума плотоядных, ПЦР, моча.

**Резюме.** Морбиливирусы – род вирусов, которые встречаются у широкого круга животных. Среди млекопитающих морбиливирусные инфекции являются наиболее частой проблемой у собак, у них они обладают тропностью к различным тканям и, в зависимости от развития заболевания, могут проходить в разных формах: нервной, респираторной, кишечной. В 2012 году Woo et al., предположили, что вирусы этого рода также могут встречаться и у кошек. Авторы подтвердили наличие морбиливирусов у кошек в Гонконге и связывали их с развитием у этих животных тубулоинтерстициального нефрита (ТИН). На основе последовательности морбиливируса кошек в базе данных NCBI мы разработали диагностическую тест-систему для выявления этого возбудителя в клинических образцах на основе технологии ПЦР в режиме реального времени. Были протестированы клинические образцы крови и мочи. Наиболее подходящим материалом для обнаружения вируса оказалась моча, что связано с патогенезом морбиливирусной инфекции у кошек, которая у них поражает почки. Мы протестировали 600 образцов мочи среди которых было выявлено 6 положительных образцов, что составило 1%.

### Введение

Род Morbillivirus (семейство Paramyxoviridae, подсемейство Orthoparamyxovirinae) до недавнего времени включал шесть хорошо изученных РНК-вирусов человека и животных, в том числе вирус кори, вирус чумы плотоядных

### Для цитирования / For citation

Зайцев В.С., Клетикова Л.В. Новая морбиливирусная инфекция кошек в России. // Ветеринария и кормление. – 2025. – №2. – С.29–32.  
Zaitsev V.S., Kletikova L.V. New morbillivirus infection of cats in Russia. // Veterinaria i kormlenie. – 2025. – №2. – P.29–32.

## New morbillivirus infection of cats in Russia

<sup>1</sup>Zaitsev V.S., <sup>2</sup>Kletikova L.V.

<sup>1</sup>Veterinary laboratory of Zaitsev+ LLC, Moscow  
<sup>2</sup>Upper Volga State Agrarian University, Ivanovo

**Key words:** Morbilliviruses, cats, chronic kidney infection, tubulointerstitial nephritis, canine distemper, PCR, urine.

**Abstract.** Morbilliviruses are a genus of viruses that occur in a wide range of animals. Among mammals, morbillivirus infections are the most common problem in dogs, where they have tropism for various tissues and, depending on the development of the disease, can occur in different forms: nervous, respiratory, intestinal. In 2012, Woo et al. suggested that viruses of this genus can also be found in cats. The authors confirmed the presence of morbilliviruses in cats in Hong Kong and associated them with the development of tubulointerstitial nephritis (TIN) in these animals. Based on the feline morbillivirus sequence in the NCBI database, we developed a diagnostic test system for the detection of this pathogen in clinical samples based on real-time PCR technology. Clinical blood and urine samples were tested. Urine was the most suitable material for detecting the virus, which is associated with the pathogenesis of morbillivirus infection in cats, which affects the kidneys. We tested 600 urine samples, among which 6 positive samples were found, which amounted to 1%.

(ВЧП), вирус чумы крупного рогатого скота (ликвидирован во всем мире в 2011 году), вирус чумы мелких жвачных животных и два вируса, поражающих морских млекопитающих: морбилливирус китообразных и вирус морских свиной [9]. Все шесть видов являются высококонтагиозными и вызывают серьезные системные заболевания у людей, скота, домашних собак и диких животных [19]. Важным фактом является то, что ВЧП поражает широкий круг хозяев, а также является серьезной проблемой у больших кошек, но в то же время не было отмечено случаев, когда он бы заражал домашних кошек.

В 2012 году был описан седьмой вид Морбиливирусов, который был выделен у кошек в Гонконге. Woo et al. предположили, что из-за постоянного взаимодействия кошек и собак, у них возможен какой-то общий вирус этого рода, по крайней мере, ВЧП мог мутировать и приспособиться к организму домашних кошек. На основе консервативных геномных последовательностей морбиливирусов авторы синтезировали праймеры и зонды и тестировали различные виды клинические образцов, взятых от кошек. В результате этой работы была получена полногеномная последовательность нового вируса, который ранее не был выделен у кошек, этот вирус был назван Морбиливирусная инфекция кошек (МИК) [21]. По предположению авторов вирус является у них причиной поражения почек и приводит к ТИН и хроническому нефриту [21]. В настоящее время МИК обнаружен во многих странах. Генетический анализ показал наличие двух различных генотипов МИК, имеющих схожую геномную нуклеотидную последовательность приблизительно на 78,2%. Генотип 1 (МИК1) был впервые идентифицирован в 2012 году в Гонконге и в дальнейшем был обнаружен у кошек в разных странах. В Азии, кроме Гонконга, МИК1 был идентифицирован в Японии, Таиланде, Малайзии и Китае. В Европе МИК1 был обнаружен в Германии, Италии и Турции. В Америке МИК1 был зарегистрирован в США и Бразилии. Генотип 2 (МИК2) был

Таблица 1. Зависимость физиологических показателей крови и мочи от МИК у кошек  
Table 1. Dependence of physiological parameters of blood and urine on MIC in cats

| Кличка   | Дата поступления | Пол | Возраст | Кристаллы         | Цилиндры       | АЛТ <sup>1</sup><br>0-70 Е/л | АСТ <sup>2</sup><br>0-50 Е/л | ОБ <sup>3-12</sup><br>мкмоль/л | Креатинин<br>70-165 мкмоль/л | Мочевина<br>4.5-12.1 ммоль/л | МИК |
|----------|------------------|-----|---------|-------------------|----------------|------------------------------|------------------------------|--------------------------------|------------------------------|------------------------------|-----|
| Ежик     | 18.07.24         | М   | 9 л     | Трипельфосфаты ++ | -              | 353                          | 52                           | 16                             | 210                          | 20                           | +   |
| Леопольд | 07.06.24         | М   | 7 л     | -                 | Гиалиновые 0-1 | 56                           | 39                           | 5.8                            | 172                          | 13                           | +   |
| Маркиз   | 19.08.24         | М   | 5 л     | -                 | Гиалиновые 0-3 | 56                           | 27                           | 6.6                            | 168                          | 10.7                         | +   |
| Зося     | 15.07.24         | М   | 5 л     | Трипельфосфаты +  | -              | 32                           | 28                           | 5.6                            | 142                          | 11.2                         | +   |
| Ириска   | 21.06.2024       | Ф   | 4 г     | -                 | -              | 65                           | 43                           | 9.3                            | 154                          | 9.8                          | +   |
| Булочка  | 04.08.2024       | Ф   | 3 г     | -                 | Гиалиновые 1-3 | 43                           | 34                           | 7.4                            | 187                          | 15                           | +   |

Примечание: 1 Аланинаминотрансфераза; 2 Аспаратаминотрансфераза; 3 Общий билирубин.

выявлен в Германии в 2018 году [17]. В настоящее время нет данных, как разные генотипы могут различаться по патогенезу.

Вирусы этого рода используют иммуноглобулин-подобные SLAM-рецепторы лимфоцитов [20] и нектин-4-рецепторы эпителиальных и эндотелиальных клеток [1] в качестве рецепторных молекул для взаимодействия с клетками хозяина. При заражении, на ранней стадии инфекции, вирус захватывается из аэрозоля макрофагами в просвете альвеол и дендритными клетками в эпителии суббазальных дыхательных путей. Вирус взаимодействует через SLAM-рецепторы с клетками иммунной системы и заражает их. Вирусная инфекция лимфоцитов вызывает лимфопению и приводит к развитию тяжелой иммуносупрессии. В связи с поражением лимфоцитов у инфицированных морбилливирусом людей и животных часто развиваются осложнения из-за вторичных инфекций в виде пневмонии и диареи [13]. Посредством инфицированных иммунных клеток вирус переносится в эпителиальные и эндотелиальные клетки различных органов (кожа, дыхательные пути, кишечник, почки) и заражает их через взаимодействие с рецептором нектин-4 [15]. Исследования патогенеза чумы плотоядных, показали, что пути заражения могут происходить через конъюнктиву, трахею и носовую полость. Кроме того, было показано, что чума плотоядных может передаваться непосредственно через укусы, взаимодействуя с нектин-4-рецептором эпителиальных клеток [15]. Вирус может выделяться через мочу, кал и молоко, а также через выделения конъюнктивы [7]. ВЧП характеризуется поражением ЦНС, однако в нервных клетках нет SLAM и нектин-4 рецепторов, вероятно морбилливирусы распознают еще какие-то рецепторы, посредством которых они могут заражать клетки нервной системы, но пока этот альтернативный путь не изучен [7].

Механизм заражения МИК у кошек, по-видимому, является сходным с другими Морбилливирусами. Было установлено, что рецепторами взаимодействия с клетками иммунной системы для них также являются SLAM-рецепторы лимфоцитов, а с клетками эпителиальных клеток и эндотелия нектин-4-рецепторы [10]. Спектр хозяев МИК изучался *in vitro* путем заражения клеточных линий 13 различных видов млекопитающих (включая людей). Эти исследования показали, что только клеточные линии кошек и африканских зеленых мартышек были восприимчивы к МИК. Линии клеток кошек, в которых наблюдалась репликация МИК1, включали почечные, фибробластные, лимфоидные и глиальные клетки [14]. А линии клеток кошек с репликацией МИК2 включали клетки почек, эпителиальные клетки легких, лимфоциты, моноциты, а также клетки головного мозга и мозжечка [16]. Тропизм вируса к различным типам клеток также изучался с помощью иммуногистохимии. Антигены МИК были обнаружены в клетках кровеносных сосудов, почек, в респираторных эпителиальных клетках, альвеолярных макрофагах и, в меньшей степени в ЦНС [4]. Эти данные подтверждают предположение, что МИК может вызывать системные инфекции, связанные с поражением различных систем организма.

Помимо домашних кошек, МИК была выявлена и у диких кошачьих, таких как *Leopardus guigna* в Чили [18] и *Panthera pardus* в Таиланде [11]. В Таиланде МИК1 был обнаружен при помощи ПЦР у собак в респираторных смывах, а метод иммуногистохимии показал у них наличие вируса в тканях легких, почек, лимфоидных органов и в мозге. Также вирус был выделен у 22 умерших собак в тканях легких, что может свидетельствовать о том, что МИК у собак может быть причиной серьезных респираторных заболеваний. Генетический анализ показал, что вирус, выделенный у собак, на 97-99 % гомологичен МИК кошек, обнаруженному в Гонконге [12]. Кроме того, было установлено, что МИК может определяться даже у не плотоядных животных, так вирус был выявлен у сумчатого опоссума в Бразилии [8]. Очевидно, что спектр хозяев и тропизм МИК выходит за рамки домашних кошек. Аналогичным образом распространенность наблюдается у ВЧП. По-видимому, это является особенностью Морбилливирусов, и вирус МИК обладает тропностью не только к тканям кошек как у основного хозяина, но и контагиозностью к другим видам животных, у которых он поражает не только и не столько ткани почек, но и другие системы органов. Распространенность МИК и его патогенность среди других животных предстоит еще выяснить.

**Целью** нашей работы было: установить наличие МИК среди популяции кошек России, а также попытаться выявить этот вирус в респираторных смывах, полученных от собак.

#### Материалы и методы исследования

Для исследования были отобраны 100 образцов цельной крови с консервантом КЗЭДТА от клинически здоровых кошек и 600 образцов мочи. Также были исследованы 50 респираторных смывов собак с подозрением на респираторную инфекцию.

Цельную кровь центрифугировали для отделения плазмы при 3500 об/мин 10 мин. Мочу центрифугировали при 2500 об/мин 10 минут, надосадочную жидкость сливали, оставляли примерно 1 мл жидкой фракции и ресуспендировали в нем осадок мочи. Из 100 мкл плазмы крови, осадка мочи и респираторных смывов выделяли нуклеиновые кислоты при помощи набора "Зайцев+® EХТ" ("ООО Зайцев+", Россия). Выделение нуклеиновых кислот проводили согласно инструкции производителя.

Для амплификации целевого фрагмента были использованы праймеры и зонды, которые были разработаны на ген Р/У/С МИК. Форвард праймер FeMVrt-F 5'-

GGGATCCAGAGGGTAACCT -3', реверс праймер FeMVrt-R 5'-CCGGCCATTAATCTCTGAA -3' и флюоресцентный зонд FeMVrt TaqMan 5'-FAM-TATTCGAAAGCGATGATGATGAAAACCATTA-TAMRA-3' [3].

Реакционная смесь объемом 25 мкл содержала 10 мкл ПЦР-Буфера (Синтол, Россия), в реакцию добавляли 2,5 ед. Таq-полимеразы (Синтол, Россия), 10 ед ММlv - ревертазы (Синтол, Россия) 5 мкл смесь праймеров (по 2,5 мкМ каждого из праймеров и 1 мкМ зонда) и 10 мкл выделенной ДНК, общий объем реакционной смеси составлял 25 мкл. Обратную транскрипцию и амплификацию проводили в одной пробирке и выполняли на приборе CFX-96 (BioRad, США) по программе: 50 °C 15 мин, 95 °C 5 мин, и 40 циклов 95 °C 15 сек и 60 °C 20 сек. Результаты оценивали по наличию или отсутствию кривой амплификации в исследуемых образцах. Положительный образец, в котором был получен положительный сигнал, в дальнейшем был отправлен на секвенирование с целью подтверждения, что полученный нами фрагмент действительно принадлежит к вирусу МИК. Секвенирование фрагментов нуклеиновых кислот проводили в НПФ "Синтол" по методу "Сенгера".

### Результаты исследования

При исследовании 100 клинических образцов крови кошек и 50 респираторных смывов собак мы не получили положительных результатов. Из 600 образцов мочи кошек, которые поступали в лабораторию для рутинной диагностики общего анализа мочи, мы получили шесть положительных результатов. Для тестирования мочи с целью выявления МИК брали все поступавшие образцы мочи без каких-либо специальных критериев отбора (табл. 1.). Результаты секвенирования и филогенетический анализ положительного образца показал, что, полученный нами фрагмент является наиболее близкородственным к нукле-

отидным последовательностям рода Морбилли-вирусов, полученными из Германии (GenBank: MG563820.1) и Италии (GenBank: МК088516.1, GenBank: МК088517.1) (рис. 1). По-видимому, такое сродство можно объяснить территориальной близостью и вирусы из Италии, Германии и России имеют общее происхождение.

### Обсуждение результатов

Острое течение болезни не отличается характерными симптомами. Отсутствие выраженных клинических признаков при МИК не позволяет с одной стороны, отметить момент возникновения заболевания, а с другой стороны предупредить распространение инфекции, поскольку заражение может происходить при прямом контакте в период выделения вируса с респираторными истечениями. Заражение через мочу является менее вероятным, хотя нельзя исключить и такой путь заражения при высокой вирусной концентрации. Чтобы выяснить характерную клиническую картину МИК инфекции, были проведены экспериментальные заражения кошек. В период первичной виремии у всех особей отмечалась только легкая лихорадка. При этом обнаружение вируса методом ПЦР отмечалось с 7 по 56 день в образцах мочи, и с 3 по 14 день в респираторных смывах. У всех кошек с 14 дня после заражения в моче выявлялись в большом количестве гиалиновые и зернистые цилиндры. Таким образом, обнаружение в моче цилиндров может быть косвенным признаком наличия МИК инфекции. При вскрытии экспериментальных животных отмечались поражения почек, печени, селезенки. В почках наблюдались аномалии почечных канальцев, многоочаговая трубчатая минерализация и многоочаговый хронический ТИН [2].

Продолжительные наблюдения за кошками, у которых была обнаружена МИК, выявили, что вирус с мочой может выделяться длительное время. Так было показано, что вирус определялся у разных животных от 6 месяцев до 2 лет в период наблюдения за ними, при этом животные были клинически здоровыми. Довольно большой процент получения положительных результатов во всем мире свидетельствует о том, что МИК имеет тенденцию к развитию хронической инфекции почек без яркой клинической картины [3]. Такая хроническая инфекция приводит к развитию ТИН, с последующим нарушением функции почек вследствие развития фиброза и атрофии канальцев [6].

По нашим наблюдениям гиалиновые цилиндры в небольшом количестве содержались в трех случаях из шести (табл. 1). Однако выявление цилиндров является достаточно частым явлением при проведении общего анализа мочи, и само по себе их наличие не может быть основанием на подозрение МИК. Большой концентрации цилиндров в сочетании с МИК инфекцией мы не наблюдали ни разу. Чаще всего отмечалось повышение в крови креатинина (в четырех случаях) и мочевины (в трех случаях). Одновременное повышение креатинина и мочевины наблюдалось в трех случаях. В двух случаях, вместе с повышенными уровнями креатинина и моче-

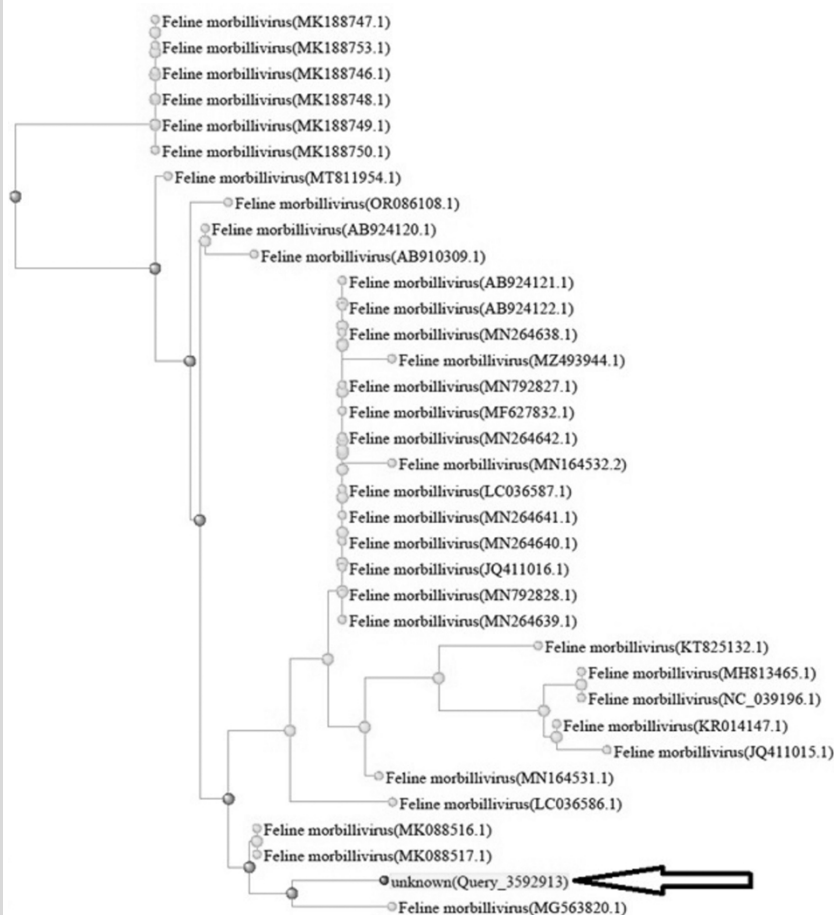


Рисунок 1. Филогенетическое дерево последовательностей вирусов рода Морбилливируса базы данных GeneBank. Последовательность, полученная в ходе данного исследования на рисунке отмечена стрелкой. Дерево построено при помощи программы NCBI BLAST. Figure 1. Phylogenetic tree of the Morbillivirus virus sequences in the GeneBank database. The sequence obtained in this study is marked with an arrow in the figure. The tree was constructed using the NCBI BLAST program.

вины в моче были обнаружены в небольшом количестве гиалиновые цилиндры. В одном случае были повышены как печеночные показатели (АЛТ, АСТ, ОБ), так и почечные (креатинин, мочеви́на), при этом в моче не были обнаружены какие-либо цилиндры (табл. 1). Все положительные образцы были получены от кошек старше 3 лет, у которых не было отмечено ярко выраженных проблем с почками, что, скорее всего, свидетельствует о хроническом характере МИК-инфекции. Небольшое повышение почечных показателей, на наш взгляд, не может быть основанием для подозрения МИК-инфекции. В тоже время комплексная оценка показателей крови (АЛТ, АСТ, ОБ, креатинин, мочеви́на), их общее повышение и наличие в моче зернистых или гиалиновых цилиндров должно быть основанием для исключения МИК.

Мы исследовали 600 образцов мочи кошек и получили шесть положительных образцов, что составило 1 % от общего количества. Такой процент положительных образцов в моче в основном не согласуется с литературными данными. Так процент положительных образцов в разных странах составлял: в Гонконге 11,6 %, в Японии 9–23 %, в Бразилии 23 %, в Великобритании 12,5 %, в Италии 7,5 %, в Турции 5,4 %. В то же время близкие к нашим значения наблюдались в США 3 % и в Германии 0,8 % [5]. Это можно объяснить тем, что в исследованиях, в которых был получен высокий процент выявления МИК у кошек, исследовались большие группы бродячих животных, а данные с низким процентом были получены на группах кошек домашнего содержания. Очевидно, что среди "диких" кошек распространенность МИК будет выше за счет частых контактов с носителями инфекции. Мы не получили ни одного положительного результата из респираторных смывов собак. Хотя и группа исследования была не очень большая, но, скорее всего, это свидетельствует о том, что МИК в популяции собак в России отсутствует.

### Выводы

Мы впервые в России разработали метод выявления МИК инфекции, основанный на технологии ПЦР в режиме реального времени. Разработанная технология позволила выявить носителей инфекции среди кошек Москвы и Московской области. В целом, исходя из наших данных, можно сделать вывод, что МИК инфекция в России мало распространена среди кошек домашнего содержания. На сегодняшний день хроническая инфекция выявлена в 1 % случаев среди исследованных образцов, что согласуется с данными из США и Германии. Мы исследовали довольно ограниченную группу животных, в которой риск передачи инфекции незначительный. Необходимо продолжить изучение наличия МИК инфекции среди животных группового содержания и ведущих бродячий образ жизни. По литературным данным именно среди этой группы выявляется наибольшее количество носителей МИК. Вероятно, исследуя эту группу, мы получим больший процент положительных образцов. Необходимо также исследовать другие виды клинического материала, такие как, например, гистологические препараты, поскольку именно в тканях почек МИК инфекция обнаруживается чаще всего.

По литературным данным МИК инфекция может вызывать заболевание у других видов животных. Для того, чтобы доказать межвидовую передачу МИК в России, мы, в дальнейшем, в первую очередь планируем продолжить скрининг популяции собак с признаками инфекции респираторного тракта, а также исследовать и другие виды животных.

Хроническое течение заболевания у кошек связано с персистентным выделением вируса во внешнюю среду, а с учетом того, что кошки метят территорию посредством

мочи, то это может быть дополнительным источником как внутривидовой, так и межвидовой передачи МИК. Ограниченное количество экспериментальных данных и трудности в получении материала от бродячих животных оставляют еще много важных вопросов о распространенности МИК среди популяции кошек России, а также возможности передачи этой инфекции другим видам животных. В дальнейшем мы продолжим наши исследования для разрешения этих вопросов.

### Литература/References

- Birch J, Juleff N, Heaton MP, Kalbfleisch T, Kijas J, Bailey D. Characterization of ovine Nectin-4, a novel peste des petits ruminants virus receptor. *J Virol*. 2013; 87(8): 4756-61.
- Crisi P.E., Dondi F., De Luca E., Di Tommaso M., Vasylyeva K., Ferlizza E., Savini G., Luciani A., Malatesta D., Lorusso A., et al. Early Renal Involvement in Cats with Natural Feline Morbillivirus Infection. *Animals*. 2020; 10:828.
- De Luca E, Crisi PE, Di Domenico M, Malatesta D, Vincifori G, Di Tommaso M, Di Guardo G, Di Francesco G, Petrini A, Savini G, Boari A, Lorusso A. A real-time RT-PCR assay for molecular identification and quantitation of feline morbillivirus RNA from biological specimens. *J Virol Methods*. 2018 Aug; 258:24-28.
- De Luca E., Crisi P.E., Marcacci M., Malatesta D., Di Sabatino D., Cito F., D'Alterio N., Puglia I., Berjaoui S., Colaianni M.L., et al. Epidemiology, pathological aspects and genome heterogeneity of feline morbillivirus in Italy. *Vet. Microbiol*. 2020; 240:108484.
- De Luca E, Sautto GA, Crisi PE, Lorusso A. Feline Morbillivirus Infection in Domestic Cats: What Have We Learned So Far? *Viruses*. 2021 Apr 15; 13(4):683.
- Joyce E, Glasner P, Ranganathan S, Swiatecka-Urban A. Tubulointerstitial nephritis: diagnosis, treatment, and monitoring. *Pediatr Nephrol*. 2017 Apr; 32(4):577-587.
- Lanszki Z, Zana B, Zeghib S, Jakab F, Szabo N, Kemenesi G. Prolonged infection of canine distemper virus in a mixed-breed dog. *Vet Sci*. 2021; 8(4): 61.
- Lavorente F.L.P., de Matos A.M.R.N., Lorenzetti E., Oliveira M.V., Pinto-Ferreira F., Michelazzo M.M.Z., Viana N.E., Lunardi M., Headley S.A., Alfieri A.A., et al. First detection of Feline morbillivirus infection in white-eared opossums (*Didelphis albiventris*, Lund, 1840), a non-feline host. *Transbound. Emerg. Dis*. 2022; 69:1426-1437.
- Nambulli S., Sharp C.R., Acciardo A.S., Drexler J.F., Duprex W.P. Mapping the evolutionary trajectories of morbilliviruses: What, where and whither. *Curr. Opin. Virol*. 2016; 16:95-105.
- Nikolin V., Hatsue Sobreda Doi L., Sieg M., Busch J., Bottcher D., Tedeschi L., Poulard A., Staszewski V., Vahlenkamp T., Poulet H. In Vitro Growth, Receptor Usage and Pathogenesis of Feline Morbillivirus in the Natural Host. *Viruses*. 2022; 14:1503.
- Piewbang C., Chaiyasak S., Kongmakee P., Sanannu S., Khotapat P., Ratthanophart J., Banlunara W., Techangamsuwan S. Feline Morbillivirus Infection Associated With Tubulointerstitial Nephritis in Black Leopards (*Panthera pardus*) *Vet. Pathol*. 2020; 57:871-879.
- Piewbang C., Wardhani S.W., Dankaona W., Yostawonkul J., Boonrunsiman S., Surachetpong W., Kasantikul T., Techangamsuwan S. Feline morbillivirus-1 in dogs with respiratory diseases. *Transbound. Emerg. Dis*. 2022; 69:e175-e184.
- Rota PA, Moss WJ, Takeda M, de Swart RL, Thompson KM, Goodson JL. Measles. *Nat Rev Dis Primers*. 2016; 2:16049.
- Sakaguchi S., Koide R., Miyazawa T. In vitro host range of feline morbillivirus. *J. Vet. Med. Sci*. 2015; 77:1485-1487.
- Sawatsky B, Cattaneo R, von Messling V. Canine distemper virus spread and transmission to naive ferrets: selective pressure on signaling lymphocyte activation molecule-dependent entry. *J Virol*. 2018; 92(15): e00669-18
- Sieg M., Busch J., Eschke M., Bottcher D., Heenemann K., Vahlenkamp A., Reinert A., Seeger J., Heilmann R., Scheffler K., et al. A New Genotype of Feline Morbillivirus Infects Primary Cells of the Lung, Kidney, Brain and Peripheral Blood. *Viruses*. 2019; 11:146.
- Sieg M., Vahlenkamp A., Baums CG, Vahlenkamp TW. First Complete Genome Sequence of a Feline Morbillivirus Isolate from Germany. *Genome Announc*. 2018 Apr 19; 6(16):e00244-18.
- Sieg M., Sacristan I., Busch J., Terio K.A., Cabello J., Hidalgo-Hermoso E., Millan J., Bottcher D., Heenemann K., Vahlenkamp T.W., et al. Identification of Novel Feline Paramyxoviruses in Guignas (Leopardus guigna) from Chile. *Viruses*. 2020; 12:1397.
- Seki F, Takeda M. Novel and classical morbilliviruses: Current knowledge of three divergent morbillivirus groups. *Microbiol Immunol*. 2022 Dec; 66(12):552-563.
- Veillette A. SLAM Family Receptors Regulate Immunity with and without SAP-related Adaptors. *J Exp Med*. 2004 May 3;199(9):1175-8.
- Woo PC, Lau SK, Wong BH, Fan RY, Wong AY, Zhang AJ, Wu Y, Choi GK, Li KS, Hui J, Wang M, Zheng BJ, Chan KH, Yuen KY. Feline morbillivirus, a previously undescribed paramyxovirus associated with tubulointerstitial nephritis in domestic cats. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2012 Apr 3;109(14):5435-40.



Публикуется на принципах открытого доступа  
Published under an open access license  
Creative Commons Attribution 4.0 International License.  
DOI CrossRef:10.30917/ATT-VK-1814-9588-2025-2-7  
УДК 576.89

## Новые производные хиназолиновых алкалоидов: синтез и биологическая активность



Зубенко А.А.

<sup>1</sup>Зубенко А.А., доктор биологических наук, главный научный сотрудник, alexsandrzubenko@yandex.ru  
<sup>1</sup>Фетисов Л.Н., кандидат ветеринарных наук, ведущий научный сотрудник, fetisoff.leonid2018@yandex.ru  
<sup>1</sup>Чекрышева В.В., доктор ветеринарных наук, доцент, директор, veterinar1987@mail.ru  
<sup>1</sup>Святогорова А.Е., кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, sviatogorova.a@yandex.ru  
<sup>2</sup>Диваева Л.Н., кандидат химических наук, ведущий научный сотрудник divaeva@mail.ru  
<sup>3</sup>Клименко А.И., академик РАН, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, директор, dzni@mail.ru  
<sup>1</sup>Северо – Кавказский зональный научно-исследовательский ветеринарный институт – филиал ФГБНУ "Федеральный Ростовский аграрный научный центр", г. Новочеркасск  
<sup>2</sup>Научно-исследовательский институт Физической и органической химии Южного Федерального университета, г. Ростов-на-Дону  
<sup>3</sup>ФГБНУ "Федеральный Ростовский аграрный научный центр", Ростовская обл., Аксайский р-н, п. Рассвет

**Ключевые слова:** хиназолиновые алкалоиды, пеганин, вазидин, антибактериальная, антипротозойная и фунгистатическая активность

**Резюме.** Одним из перспективных направлений разработки новых лекарственных средств является модификация природных алкалоидов. Один из вариантов модификации заключается во взаимодействии спиртовой гидроксильной группы вазидина с электрофильными реагентами в щелочной среде. Этим способом реакцией с хлорнитропиридинами были получены соединения под номерами 5, 6 и 7 (табл. 1). Превращением вазидина в хлор производное 2 и последующим взаимодействием с арилмеркаптаном получены соединения 3, 4 и 11. Путём кватернизации как самого вазидина, так и его хлорпроизводного 2 и последующего

### Для цитирования / For citation

Новые производные хиназолиновых алкалоидов: синтез и биологическая активность / Зубенко А. А [и др.] // Ветеринария и кормление. – 2025. – №2. – С.33–36.  
New derivatives of quinazoline alkaloids: synthesis and biological activity / Zubenko A.A. [et al.] // Veterinaria i kormlenie. – 2025. – №2. – P.33–36.

## New derivatives of quinazoline alkaloids: synthesis and biological activity

<sup>1</sup>Zubenko A.A., <sup>1</sup>Fetisov L.N., <sup>1</sup>Chekrysheva V.V., <sup>1</sup>Svyatogorova A.E., <sup>2</sup>Divaeva L.N., <sup>3</sup>Klimenko A.I.  
<sup>1</sup>NCZSRVI - branch of the FSBSI "Federal Rostov Agricultural Research Centre"

<sup>2</sup>Scientific research institute of physical and organic chemistry of the Southern Federal University, Rostov-on-Don

<sup>3</sup>FSBSI "Federal Rostov Agricultural Research Centre"

**Key words:** quinazoline alkaloids, peganin, vasicin, antibacterial, antiprotozoal and fungistatic activity

**Abstract.** One of the promising areas for the development of new medicines is the modification of natural alkaloids. One of the modification options is the interaction of the alcohol hydroxyl group of vasicin with electrophilic reagents in an alkaline medium. By this method, compounds numbered 5, 6 and 7 were obtained by reaction with chloronitropyridines (Table 1). By converting vasicin into chlorine derivative 2 and subsequent interaction with aryl mercaptan, compounds 3 and 4 were obtained. By quaternization of both vasicin itself and its chlorine derivative 2 and subsequent interaction with nucleophilic reagents, derivatives 8, 9, 10 were obtained. Thus, the reaction of quaternized chlorine derivative 9 with potassium carbonate in the presence of cyanide ion leads to the enamine structure 10. Based on the data presented in Table 1, it can be concluded that vasicin derivatives, which are obtained by the reaction of alcohol hydroxyl with chloronitropyridines, have significant antiprotozoal activity, and structure 5 is eight times more active than the original vasicin and twice as active as the control drug tolrazuril. The compound with reduced nitro group 6 and acetylated amino group 7 are comparable in antiprotozoal activity to the original vasicin. In this case, compound 6 is one and a half times higher than the activity of vasicin against fungi. The most significant antiprotozoal activity is possessed by sulfur-containing products 4 (15.6 mcg/ml, which is 4 times higher than the activity of the comparison drug) and, especially, thioester 3 (7.8 mcg/ml). Product 11 showed the greatest antiprotozoal activity. These same compounds also exhibit high antibacterial activity against *St.aureus*, almost as good as furazolidone. The products obtained by quaternization of vasicin (8, 9 and 10) did not show significant activity, however, the structure of 10 in relation to *staphylococcus aureus* is only slightly inferior to the nitrofurans drug furazolidone. Compounds numbered 3, 4 and 11 with prothystocidal activity and number 10 with antibacterial activity were selected for detailed toxicological studies.

взаимодействия с нуклеофильными реагентами получены производные 8, 9, 10. Так, реакция кватернизованного хлорпроизводного 9 с карбонатом калия в присутствии цианиданиона приводит к енаминовой структуре 10. На основании представленных в таблице 1 данных можно заключить, что производные вазидина, которые получены реакцией спиртового гидроксильного с хлорнитропиридинами, обладают значительной антипротозойной активностью, причём структура 5 в восемь раз более активна, чем исходный вазидин и в два раза активнее контрольного препарата толразурила. Соединение с восстановленной нитрогруппой 6 и ацетилированной аминогруппой 7 по антипротозойной активности сравнимы с исходным вазидином. При этом соединение 6 в полтора раза превышает активность вазидина в отношении грибов. Наиболее значимой антипротозойной активностью обладают серусодержащие продукты 4 (15,6 мкг/мл, что в 4 раза выше активности препарата

сравнения) и, особенно, тиоэфир 3 (7,8 мкг/мл). Наибольшую антипротозойную активность показал продукт 11. Эти же соединения проявляют также высокую антибактериальную активность в отношении *St.aureus*, почти не уступая фуразолидону. Продукты, полученные путём кватернизации вазицина (8, 9 и 10) не проявили значимой активности, однако структура 10 в отношении золотистого стафилококка лишь незначительно уступает нитрофурановому препарату фуразолидону. Для проведения детальных токсикологических исследований выбраны соединения под номерами 3, 4 и 11, обладающие протистоцидной активностью и номер 10, обладающий антибактериальной активностью.

### Введение

Модификация природных алкалоидов является перспективным направлением разработки лекарственных средств. В нашей предыдущей работе нами синтезированы и изучены новые производные алкалоида пеганина, обладающие антибактериальной и антипротозойной активностью, что указывает на определённую обоснованность работы в данном направлении [3, 13]. Продуцентом алкалоидов ряда пеганина является *Peganum harmala* L. (*Zygophyllaceae*) – многолетнее травянистое растение, произрастающее в засушливых районах Северной Африки, Средиземного моря, Ближнего Востока, Пакистана, Индии и Китая, а также на юго-западе США, в Южной Африке и Австралии. Оно традиционно используется в медицинских целях как средство против сифилиса, лихорадки, малярии, невралгии, паркинсонизма, ревматизма и других. Экстракты *P. harmala* проявляют фунгицидную, бактерицидную, противовоспалительную и противоопухолевую активность. Хиназолиновые алкалоиды (к этой группе относятся, например, пеганин или вазицин) проявляют антимикробную, антипротозойную и антилейшманиозную активность. Авторы работы отмечают также, что алкалоиды хиназолина оказывают бронхолитическое и abortивное действие [17].

В недавней работе авторы Cheemalapati Venkata Narasimhaji at all (2023) провели выделение биологически активных фитохимических соединений для создания собственной стандартной библиотеки фитохимических справочников для проверки контроля качества новых производных алкалоидов. По этим причинам целью их исследований было выделение двух маркерных соединений – алкалоидов вазицина и вазицинона. Выделенные и очищенные твердые соединения были подтверждены как вазицин и вазицинон путем сравнения и сопоставления с известными данными спектроскопии и литературными данными. [9]

Авторы Hanan A. Shaheen at all (2020) в своей работе показали перспективность применения алкалоидов в растениеводстве. Экстракт семян *Peganum harmala* L. был протестирован *in vitro* против четырех фитопатогенных бактерий – возбудителей бурой гнили картофеля, фитофтороза груши, мягкой гнили картофеля и кожуры лука, соответственно. Минимальную ингибирующую концентрацию (МИС) и минимальную бактерицидную концентрацию (МВС) определяли *in vitro*. Возбудитель бурой гнили *R. solanacearum* был наиболее чувствителен к тестируемому экстракту (МБК 150 мкг/мл) [8].

В обзорной работе авторы Julian V Richard at all (2010) рассматривают многие известные классы органических соединений, используемых в качестве антипротозойных (антилейшманиозных) препаратов. Было установлено, что гидроксид пеганина, полученный из сырья индийской *Peganum harmala*, обладает активностью в отношении лейшманий. Это соединение при пероральном введении вещества в дозе 100 мг/кг 5 раз в сутки ингибировало на 80% паразитов в селезенке хомяков, инфицированных *L. donovani* [10].

Maria Bibi et all (2023) описали успешное применение

алкалоидов *Peganum harmala* для покрытия наночастиц из биоактивного стекла с целью повышения регенерации костной ткани. Наночастицы с таким покрытием активно подавляли развитие золотистого стафилококка и кишечной палочки [13].

Rupashree Sen, Mitali Cyatterjee (2011) считают, что среди соединений растительного происхождения, в том числе алкалоидов, можно обнаружить препараты с лейшманицидными свойствами, которые являются легкодоступными и относительно дешевыми [12].

Poonam Khandelwal et all (2024) изучали химические и фармакологические аспекты алкалоидов растения *Adhatoda vasica*. Алкалоиды, присутствующие в растении, относятся к производным пирроло-хиназолина, а именно вазицина, вазицинона, вазицинола, адхатодина, адхатодинина, анизотина и других. Алкалоиды этого ряда являются основными фармакокомпонентами в препаратах противартритного, антимикробного, противотуберкулезного и противовоспалительного действия [7]. Sakthi Priya Muthusamy et all (2023) в своей работе показали результаты изучения гепатопротекторной и энтеропротекторной активности производных алкалоида вазицина при микотоксикозах, обусловленных афлатоксином и охратоксином [11]. В данной работе представлены синтезированные нами новые производные природных соединений на основе алкалоида вазицина (рис. 1) и результаты изучения их антипротозойных, фунгистатических и антибактериальных свойств (табл. 1).

### Материалы и методы

#### Химическая часть.

Ключевое соединение изображено на рис.1

Антибактериальную активность определяли диско-диффузионным методом [14]. Для исследований использовали плотную питательную среду для культивирования микроорганизмов ГРМ-агар ТУ 9398-020-78095326-2006. На приготавленный и разлитый в чашки Петри агар наносили 1–2 мл взвеси референтных штаммов *Staphylococcus aureus* ВКМ V-128 или *Escherichia coli* ВКМ V-820 густотой 5 единиц оптического бактериального стандарта мутности. Распределяли взвесь равномерно по поверхности среды, избыток удаляли. Чашки подсушивали 20 минут. В размеченные секторы помещали ненагруженные препаратами диски из фильтр-картона. Разведение синтезированных препаратов готовили, добиваясь получения раствора вещества либо его мелкодисперсной суспензии, для чего растворяли препарат в 50 микролитрах диметилсульфоксида (ДМСО) и затем добавляли 5 мл горячей дистиллированной воды, тщательно перемешивали. При необходимости вещество растирали стеклянной палочкой и дополнительно подогревали. На диск наносили 15 микролитров полученной суспензии испытуемого соединения концентрацией 1000 мкг/мл, что составляет 15 микрограмм препарата на каждый диск. Подготовленные чашки помещали в термостат при 37 °С на 24 часа. Препарат сравнения – фуразолидон. Оценивали величину зоны задержки роста бактериальной культуры вокруг диска в мм [1, 5, 6, 15, 16].

Исследование протистоцидной активности проводили по методике [4] на простейших вида *Colpoda steinii* (поле-

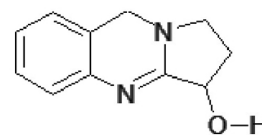


Рисунок 1. / Figure 1.  
Биологическая часть.

вой изолат, коллекция лаборатории паразитологии ФГБНУ СКЗНИВИ). Работу выполняли в микропланшетах для постановки ИФА. В качестве среды для переживания простейших использовали смесь кипяченой водопроводной воды и стерильной дистиллированной воды в равных объемах. Препарат сравнения – толтразурил. Результат оценивали по величине минимальной ингибирующей концентрации в мкг/мл.

Исследование фунгистатической активности проводили методом диффузии в агар на культуре грибов вида *Penicillium italicum* ВКМ F-1279. На застывшую питательную среду №2 ГРМ (Сабура) наносили 1 мл взвеси тест-культуры микромицета *P. italicum* (густотой 5 единиц оптического бактериального стандарта мутности). На диск наносили 15 микролитров суспензии испытуемого соединения на дистиллированной воде из расчёта 15 микрограммов препарата на каждый диск. Подготовленные чашки помещали в термостат при 26 °С. Итоговый учет резуль-

татов производили через 72 часа. Препарат сравнения – фундазол. Активность оценивали в миллиметрах по величине зоны задержки роста культуры гриба вокруг диска [1].

#### Результаты исследования.

Ключевое соединение изображено на рис.1

В таблице 1 представлены структуры синтезированных соединений и результаты определения их биологической активности.

#### Обсуждение

Один из вариантов модификации заключается во взаимодействии спиртовой гидроксильной группы вазидина с электрофильными реагентами в щелочной среде. Этим способом реакцией с хлорнитропиридинами были получены соединения под номерами 5, 6 и 7 (табл. 1). Превращением вазидина в хлор производное 2 и последующим взаимодействием с арилмеркаптаном получены соединениям 3, 4 и 11. Путём кватернизации как самого вазидина, так и его хлорпроизводного 2 и последующего взаимодействия с нуклеофильными реагентами получены производные 8, 9, 10. Так, реакция кватернизованного хлорпроизводного 9 с карбонатом калия в присутствии цианиданиона приводит к аминамной структуре 10.

На основании представленных в таблице 1 данных можно заключить, что производные вазидина, полученные реакцией спиртового гидроксидила с хлорнитропиридинами обладают значительной антипротозойной активностью, причём структура 5 в восемь раз более активна, чем исходный вазидин и в два раза активнее контрольного препарата толтразурил. Соединение с восстановленной нитрогруппой 6 и ацетилированной аминогруппой 7 по антипротозойной активности сравнимы с исходным вазидином. При этом соединение 6 в полтора раза превышает активность вазидина в отношении грибов. Наиболее значимой антипротозойной активностью обладает серусодержащие продукты 4 (15,6 мкг/мл, что в 4 раза выше активности препарата сравнения) и, особенно, тиоэфир 3 (7,8 мкг/мл). Наибольшую антипротозойную активностью показал продукт 11. Эти же соединения проявляют также высокую антибактериальную активность в отношении *St.aureus*, почти не уступая фуразолидону. Продукты, полученные путём кватернизации вазидина (8, 9) не проявили значимой активности, однако структура 10, синтезированная из кватернизованного 9 в отношении *St.aureus* лишь незначительно уступает фуразолидону.

В целом, можно сделать вывод, что исследованные превращения вазидина могут привести к высокоэффективным препаратам против простейших (см. структуру 11) и бактерий (см. активность соединений 3 и 4 в отношении *St. aureus*).

#### Литература

1. Биологическая активность производных хиноксалина / А. И. Клименко, В. В. Чекрышева, А. А. Зубенко [и др.] // Ветеринария и кормление. - 2023. - № 3. - С. 46-50. - DOI 10.30917/ATT-VK-1814-9588-2023-3-11. - EDN SNDALY.
2. Поиск соединений с протистоцидной активностью в рядах производных природных алкалоидов / А. А. Зубенко, Л. Н. Фетисов, А. Е. Святогорова [и др.] // Ветеринария Северного Кавказа. - 2023. - № 6. - С. 98-111. - DOI 10.56660/77368\_2023\_6\_98. - EDN KDEQFP.
3. Скрининг соединений с антибактериальной активностью в рядах производных природных алкалоидов / А. А. Зубенко, Л. Н. Фетисов, А. Е. Святогорова [и др.] // Ветеринария Северного Кавказа. - 2023. - № 6. - С. 77-91. - DOI 10.56660/77368\_2023\_6\_77. - EDN UBUVCS.
4. Фетисов Л.Н., Зубенко А.А., Бодряков А.Н., Бодрякова М.А.

| Таблица 1. Биологическая активность производных вазидина<br>Table 1. Biological activity of vasicin |             | <i>Colpoda steinii</i> ,<br>мкг/мл | <i>Penicillium italicum</i> ,<br>мм | <i>St. aureus</i> ,<br>мм | <i>E. coli</i> ,<br>мм |
|---|-------------|------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------|------------------------|
| 1   |             | 250                                | 10                                  | 0                         | 7                      |
| 2   |             | 500                                | 10                                  | 0                         | 8                      |
| 3   |             | 7,8                                | 14                                  | 16                        | 10                     |
| 4   |             | 15,6                               | 12                                  | 15                        | 0                      |
| 5   |             | 31                                 | 0                                   | 0                         | 7                      |
| 6   |             | 125                                | 15                                  | 10                        | 9                      |
| 7   |             | 125                                | 11                                  | 0                         | 0                      |
| 8   |             | 250                                | 12                                  | 0                         | 0                      |
| 9   |             | 500                                | 7                                   | 0                         | 9                      |
| 10  |             | 500                                | 0                                   | 14                        | 12                     |
| 11  |             | 1,975                              | 0                                   | 8                         | 13                     |
| Препараты сравнения   | Байкокс     | 62,5±0,31                          | -                                   | -                         | -                      |
|   | Фуразолидон | -                                  | -                                   | 18±0,17                   | 19±0,16                |
|   | Фундазол    | -                                  | 45±0,42                             | -                         | -                      |

Изыскание протистоцидных средств. - Международный паразитологический симпозиум "Современные проблемы общей и частной паразитологии" 15-16 сентября 2012 года опублик. в ж. Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии, 4/1, 2012. - С.70-72.

5. Bioactive mixed-ligand zinc(II) complexes with 1H-tetrazole-5-acetic acid and oligopyridine derivatives / E. A. Ermakova, Ju. A. Golubeva, K. S. Smirnova [et al.] // Polyhedron. - 2023. - Vol. 230. - P. 116213. - DOI 10.1016/j.poly.2022.116213. - EDN DCLRON.

6. Cytotoxic mixed-ligand copper(II) complexes with 1H-tetrazole-5-acetic acid and oligopyridine derivatives / E. A. Ermakova, Yu. A. Golubeva, K. S. Smirnova [et al.] // New Journal of Chemistry. - 2023. - Vol. 47, No. 19. - P. 9472-9482. - DOI 10.1039/D3NJ00568B. - EDN UXKCPM.

7. Exploring the pharmacological and chemical aspects of pyrroloquinazoline derivatives in *Adhatoda vasica* / Poonam Khandelwal, Barkha Darra Wadhvani, Ravindra Singh Rao, Deepak Mali, Pooja Vyas, Tarun Kumar, Rashmy Nair // Heliyon Volume 10, Issue 4, 29 February 2024, e25727 <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e25727>

8. In vitro and in vivo activity of *Peganum harmala* L. alkaloids against phytopathogenic bacteria *Scientia Horticulturae* / Hanan A. Shaheen, Marwa Y. Issa // Volume 264, 5 April 2020, 108940 <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2019.108940>

9. *Justicia adhatoda* L. vasicinone and vasicinone as bioactive phytochemical compounds: Isolation, characterization, and computational studies / Cheemalapati Venkata Narasimhaji, Vijay Kumar, Murugammal Shanumugam, Ravindra Singh // Results in Chemistry, Volume 6, December 2023, 101127 <https://doi.org/10.1016/j.rechem.2023.101127>

10. New antileishmanial candidates and lead compounds / Julian V Richard, Karl A Werbovetz Current Opinion in Chemical Biology Volume 14, Issue 4, August 2010, Pages 447-455 <https://doi.org/10.1016/j.cbpa.2010.03.0233>. Tomas Herraiz, Hugo Guillen, Vicente J. Aran, Antonio Salgado // Identification, occurrence and activity of quinazoline alkaloids in *Peganum harmala* / Food and Chemical Toxicology Volume 103, May 2017, Pages 261-269 <https://doi.org/10.1016/j.fct.2017.03.010>

11. Pharmacokinetics, dynamics, toxicology and molecular docking of bioactive alkaloid vasicinone from *Adhatoda vasica*: a promising toxin binder against aflatoxin B1 and ochratoxin A / Sakthi Priya Muthusamy, Appusamy Jagadeeswaran, Amirthalingam Natarajan // <https://doi.org/10.1016/j.psj.2023.103272>, Poultry Science Volume 103, Issue 2, February 2024, 103272

12. Plant derived therapeutics for the treatment of Leishmaniasis / Rupashree Sen, Mitali Chatterjee // RPhytomedicine Volume 18, Issue 12, 15 September 2011, Pages 1056-1069 <https://doi.org/10.1016/j.phymed.2011.03.004>

13. Synthesis and characterization of mesoporous bioactive glass

nanoparticles loaded with *peganum harmala* for bone tissue engineering / Maria Bibi, Syeda Ammara Batool, Sajid Iqbal, Shaher Bano Zaidi, Rabia Hussain, Memoona Akhtar, Ahmad Khan, Mohammed S. Alqahtani, Mohamed Abbas, Muhammad Atiq Ur Rehman // Heliyon Volume 9, Issue 11, November 2023, e21636 <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e21636>

14. Synthesis of New N-[ $\beta$ -(Hetero)arylethyl]benzimidazole-2-carbothioamides and Their Analogues as Anti-Infective Agents and Compounds with Possible Neuro(psycho)tropic and Anticancer activity / L. N. Divaeva, A. A. Zubenko, A. S. Morkovnik [et al.] // Russian Journal of General Chemistry. - 2024. - Vol. 94, No. 2. - P. 341-351. - DOI 10.1134/S1070363224020105. - EDN DFNZNU.

15. Synthesis, Structure, and Biological Activity of New Metal Carboxylate Complexes Containing a Glycoluril Fragment / V. V. Baranov, N. I. Vikrishchuk, A. A. Zubenko [et al.] // Russian Journal of General Chemistry. - 2023. - Vol. 93, No. 4. - P. 863-869. - DOI 10.1134/S1070363223040126. - EDN AVUDSN.

16. Synthesis, structure and biological properties of the zinc(II) complexes with 5-(4-chlorophenyl)-1H-tetrazole and oligopyridine derivatives / E. A. Ermakova, Yu. A. Golubeva, K. S. Smirnova [et al.] // Inorganica Chimica Acta. - 2024. - Vol. 571. - P. 122217. - DOI 10.1016/j.ica.2024.122217. - EDN DIBKJX.

17. Tomas Herraiz, Hugo Guillen, Vicente J. Aran, Antonio Salgado // Identification, occurrence and activity of quinazoline alkaloids in *Peganum harmala* / Food and Chemical Toxicology Volume 103, May 2017, Pages 261-269 <https://doi.org/10.1016/j.fct.2017.03.010>

#### References

1. Biological activity of quinoxalin derivatives / A. I. Klimenko, V. V. Chekrysheva, A. A. Zubenko [et al.] // Veterinaria i kormlenie. - 2023. - No. 3. - pp. 46-50. - DOI 10.30917/ATT-VK-1814-9588-2023-3-11. - EDN SNDALY.

2. Search for compounds with prothystocidal activity in the series of derivatives of natural alkaloids / A. A. Zubenko, L. N. Fetisov, A. E. Svyatogorova [et al.] // Veterinary Medicine of the North Caucasus. - 2023. - No. 6. - pp. 98-111. - DOI 10.56660/77368\_2023\_6\_98. - EDN KDEQFP.

3. Screening of compounds with antibacterial activity in the series of derivatives of natural alkaloids / A. A. Zubenko, L. N. Fetisov, A. E. Svyatogorova [et al.] // Veterinary Medicine of the North Caucasus. - 2023. - No. 6. - pp. 77-91. - DOI 10.56660/77368\_2023\_6\_77. - EDN UBUVCS.

4. Fetisov L.N., Zubenko A.A., Bodryakov A.N., Bodryakova M.A. The search for protistic drugs. - International Parasitological Symposium "Modern problems of general and private parasitology" September 15-16, 2012. publ. in J. Issues of regulatory regulation in veterinary medicine, 4/1, 2012. - pp.70-72.

#### Пресс-релиз/ Press-release

## Счастливым ветеринарным врачом

В феврале в Международной Ветеринарной Академии прошла конференция - CIVА 2025 Москва "Счастливым ветеринарным врачом".

Впервые в нашей стране проведено мероприятие с подобной тематикой, затронувшее острый вопрос выгорания в профессии.

Открыл конференцию ректор Академии - Ершов Пётр Петрович. Конференция была организована с целью оказать помощь как начинающим, так и практикующим врачам. За два дня на мероприятии выступили более двух десятков спикеров, среди которых были психологи, HR-специалисты, научные сотрудники институтов, руководители ветеринарных клиник, практикующие ветеринарные врачи.

Они поделились своим опытом, знаниями, техниками самовосстановления после стресса, вызванного общением с агрессивными клиентами или ежедневной рутинной работой, рассказали, как удается совмещать личное и рабочее время, все успевать и получать удовольствие от своей профессии и повседневной жизни.

В качестве партнеров на конференции присутствовали представители "Зоомед", компании "Валта", журналов "Зооинформ" и "Ветеринария и кормление". В сентябре состоится вторая часть конференции.



Публикуется на принципах открытого доступа  
Published under an open access license  
Creative Commons Attribution 4.0 International License.

DOI CrossRef:10.30917/ATT-VK-1814-9588-2025-2-8  
УДК 639.3.05

## Эффективность применения прогестероновых интравагинальных имплантатов при подготовке телок-реципиентов к пересадке эмбрионов



Игнатъев А.В.

<sup>1</sup>Игнатъев А.В., директор ООО "ЦРТ", crt-lab@yandex.ru.

<sup>1</sup>Иванова Д.В., биотехнолог по трансплантации эмбрионов, dariena.ivanova@mail.ru

<sup>2</sup>Бригида А.В., кандидат ветеринарных наук, директор ВНИИР, brigida\_86@mail.ru

<sup>1</sup>ООО "Центр репродуктивных технологий", с. Сырейка, Самарская обл.

<sup>2</sup>Всероссийский научно-исследовательский институт интегрированного рыбоводства – филиал ФГБНУ "Федеральный исследовательский центр животноводства – ВИЖ имени академика Л.К. Эрнста", пос. им. Воровского, Ногинский район, Московская обл.

**Ключевые слова:** трансплантация эмбрионов, коровы мясного направления продуктивности, прогестероновый интравагинальный имплантат, абердин-ангусская порода, приживляемость.

**Резюме.** Целью нашей работы являлось определение эффективности приживляемости эмбрионов у телок, отобранных в качестве потенциальных реципиентов, в зависимости от наличия и применяемой модификации прогестероновых интравагинальных имплантатов для синхронизации половых циклов. Процедуру пересадки эмбрионов проводили в ООО "Агроком", с. Сырейка, Кинельский район, Самарской области. Для проведения запланированного нами эксперимента, отобранные телки (n = 163) были разделены на три группы. Группа I и II, являлись опытными,

### Для цитирования / For citation

Игнатъев А.В., Иванова Д.В., Бригида А.В.

Эффективность применения прогестероновых интравагинальных имплантатов при подготовке телок-реципиентов к пересадке эмбрионов // Ветеринария и кормление. – 2025. – №2. – С.37–40.

Ignatiev A.V., Ivanova D.V., Brigida A.V. Efficiency of using progesterone intravaginal implants in preparing recipient heifers for embryo transfer // Veterinaria i kormlenie. – 2025. – №2. – P.37–40.

## Efficiency of using progesterone intravaginal implants in preparing recipient heifers for embryo transfer

<sup>1</sup>Ignatiev A. V., <sup>1</sup>Ivanova D. V., <sup>2</sup>Brigida A. V.

<sup>1</sup>Center for Reproductive Technologies LLC, Syreyka, Samara region.

<sup>2</sup>All-Russian Research Institute of Integrated Fish Farming - a branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Research Center for Animal Husbandry named after Academy Member L.K. Ernst" (L.K. Ernst Federal Research Center for Animal Husbandry), Vorovsky, Moscow region.

**Key words:** embryo transfer, beef cattle, progesterone intravaginal implant, Aberdeen Angus breed, engraftment.

**Abstract.** The aim of our work was to determine the efficiency of embryo engraftment in heifers selected as potential recipients, depending on the presence and modification of progesterone intravaginal implants used to synchronize sexual cycles. The embryo transfer procedure was performed at the Agrocom LLC, Syreika, Kinelsky District, Samara Region. To conduct the experiment we planned, the selected heifers (n = 163) were divided into three groups. Groups I and II were experimental, and Group III was the control. In Group I (n = 66), all experimental animals were administered an intravaginal CIDR implant containing 1.94 g of progesterone for seven days. After the implant was inserted into the reproductive organs of the heifers, all of them were administered the drug Synchrovet intramuscularly at a dose of 2.5 ml per animal. Seven days later, the intravaginal implant was removed and all animals were administered intramuscular injection of Kloprovet at a dose of 2.0 ml per animal. In Group II (n = 46), similar to Group I, a PRID Delta implant containing 1.55 g of progesterone was administered intravaginally. Otherwise, the timing of implant removal, drug administration and their dosages were identical to those in Group I. In Group III (n = 51), the intravaginal implant was not used and the drugs and dosages of their intramuscular administration were similar to those in the two previous groups. Ultrasound diagnostics of pregnancy was performed on the 25th day after embryo transfer, which corresponded to the 32nd day of embryo development. The study showed that the best result was recorded in Group II, where 71.7% of animals responded positively to the induction of estrus and were suitable, according to the quality of the corpus luteum of the sexual cycle, for embryo transfer to them. Moreover, the embryo engraftment rate in group II was 72.7%, which exceeded the results obtained in group I by 32.7% and in group III by 28.3%.

группа III – контрольная. В группе I (n = 66), всем опытными животным сроком на семь дней вводили интравагинальный имплантат CIDR, содержащий 1,94 г прогестерона. После введения имплантата в репродуктивные органы телок, всем им внутримышечно вводили препарат "Синхровет" в дозе 2,5 мл из расчета на одно животное. Спустя семь дней интравагинальный имплантат извлекали, а всем животным внутримышечно вводили препарат "Клопровет" в дозе 2,0 мл из расчета на одно животное. В группе II (n = 46), аналогично группе I интравагинально вводили имплантат PRID Delta, содержащий 1,55 г прогестерона. В остальном сроки извлечение имплантата, введение препаратов и их дозировки были полностью идентичны группе I. В группе III (n=51) интравагинальный имплантат не использовался, а препараты, и дозировки их внутримышечного введения были аналогичны двум предыдущим группам. Ультразву-

ковую диагностику стельности проводили на 25 день после пересадки эмбрионов, который соответствовал 32 дню развития зародыша. В процессе исследования установлено, что наилучший результат был зафиксирован в группе II, где зафиксировано 71,7% животных, положительно отреагировавших на индукцию половой охоты и пригодны, по качеству желтого тела полового цикла к пересадке им эмбрионов. При этом, результат приживляемости эмбрионов в группе II составил 72,7%, что превысило на 32,7% результаты, полученные в группе I и на 28,3% в группе III.

#### Введение

Трансплантации эмбрионов крупного рогатого скота, как одна из основных репродуктивных вспомогательных технологий, за последние годы подтвердила свою высокую эффективность в скотоводстве [1] и получило широкое распространение во всем мире как эффективный метод генетического совершенствования крупного рогатого скота [3, 7]. Применение на практике данной технологии позволило в мировом масштабе, достичь значительных успехов в преодолении низкой плодовитости крупного рогатого скота, а также получать генетически предрасположенных к высокой продуктивности телят-трансплантатов, выношенных низкопродуктивными животными. Появление альтернативных методов, не уступающих по результативности и себестоимости проводимых мероприятий в обозримом будущем, не предвидится [7].

Одним из важнейших этапов технологии трансплантации эмбрионов у крупного рогатого скота является отбор и подготовка коров и телок в качестве потенциальных реципиентов, способных выносить и в последствии выкормить здорового теленка-трансплантата. Факторов, от которых зависит конечный результат данного технологического этапа, а также результативность приживляемости пересаживаемых эмбрионов большое множество. Наиболее важными из которых при выборе животных являются такие факторы как: физиологические особенности отбираемых животных, возраст, направление продуктивности [4], а также состояние репродуктивной системы [6]. Не мало важным фактором, влияющим на результативность приживляемости эмбрионов, являются схемы гормональной стимуляции, используемые для синхронизации половых циклов у отбираемых особей. Особая актуальность синхронизации половых циклов наблюдается в мясном животноводстве, когда пересадку эмбрионов необходимо проводить фронтально, в предварительно регламентированный промежуток времени [5]. А учитывая туровость отелов и специфику направления мясного скота, в котором рентабельность данной отрасли зависит непосредственно от числа рожденных телят, получение наибольшего процента прижитых пересаженных эмбрионов имеет ключевую роль [2].

В этой связи, целью настоящих исследований стало определение эффективности приживляемости заморожено-оттаянных эмбрионов при пересадке их телкам-реципиентам,

подготовленных с использованием разных прогестероновых интравагинальных имплантатов и без них.

#### Материал и методы исследований

Исследования были проведены в 2023–2024 году на базе ООО "Центр репродуктивных технологий" в с. Сырейка Самарской области. Пересадку эмбрионов проводили на животных расположенных в ООО "Агроком" с. Сырейка Самарской области. Исследования, проводимые в процессе экспериментов, были посвящены улучшению технологического этапа эмбриотрансфера у крупного рогатого скота. Потенциальных реципиентов отбирали из числа имеющихся телок случного возраста ( $n = 163$ ). Все животные были разделены на три группы. Группы I и II являлись опытными, а группа III – контрольная. Схема гормональной стимуляции у реципиентов во всех трех группах была схожа за исключением применения интравагинальных имплантатов. Так, в первый день гормональной стимуляции всем животным без исключения проводили инъекции препарата "Синхровет" (Республика Беларусь) в дозе 2,5 мл из расчета на одно животное. Спустя семь дней внутримышечно вводили препарат "Клопровет" (Республика Беларусь) в дозе 2,0 мл из расчета на одно животное. Отличительной особенностью гормональной стимуляции телок из группы I ( $n = 66$ ), является применение интравагинального имплантата CIDR (страна производитель Новая Зеландия), содержащий 1,94 г прогестерона и имеющий Y-образную форму, установленного сроком на семь дней. В группе II ( $n = 46$ ) в репродуктивные органы сроком на семь дней, аналогично группе I, вводили интравагинальный имплантат PRID Delta (производство Франция), содержащий 1,55 г прогестерона и имеющий треугольную форму. Реципиентам из группы III ( $n = 51$ ) интравагинальный имплантат не вводился.

Эмбрионы, использованные для трансплантации в репродуктивные органы реципиентам, предварительно были получены от коров-доноров абердин-ангусской породы. Все полученные эмбрионы отличного и хорошего качества после их получения были криоконсервированы с использованием криопротектора этилен гликоль. Непосредственно перед введением катетера всем испытуемым животным до начала проведения процедуры пересадки эмбрионов проводили эпидуральную анестезию.

Пересадку заморожено-оттаянных эмбрионов реципиентам проводили на седьмой день индуцированного полового цикла в среднюю треть рога матки с использованием жесткого шприца-катетера модификации Кассу, изготовленного под стандартные соломинки-пайеты объемом 0,25 или 0,5 мл. Диагностику стельности осуществляли на 25 день после пересадки эмбрионов, который соответствовал 32 дню развития зародыша.

Достоверность различий между выборками оценивалась по t-критерию Стьюдента, считая их статистически значимыми при  $P \leq 0,05$ .

Таблица. Сравнительная оценка эффективности пересадки заморожено-оттаянных эмбрионов в зависимости от применяемого интравагинального имплантата

Table. Comparative evaluation of the effectiveness of frozen-thawed embryo transplantation depending on the introvaginal implant used

| Группа               | Колич. реципиентов, подвергшихся гормональной стимуляции, n | Колич. телок- реципиентов, отреагировавших на стимуляцию/ пересаженных эмбрионов |              | Прижившихся эмбрионов на 25 день после пересадки |              |
|----------------------|---|--|--------------|--|--------------|
|                      |   | n  | %            | n  | %            |
| I (CIDR)             | 66  | 40   | 60,6±0,57    | 16   | 40,0±0,32    |
| II (PRID Delta)      | 46  | 33   | 71,7±0,88 ** | 24   | 72,7±0,82**  |
| III (без имплантата) | 51  | 18   | 35,3±0,22*   | 8  | 44,4±0,55(*) |

Между группами III, I и II - \* при  $P \leq 0,05$ ; Между группами II и I - \*\* при  $P \leq 0,05$ ; между группами III и I - (\*) при  $P \leq 0,05$ .

### Результаты и обсуждения

Результаты проведенных исследований представлены в таблице. Оценивая полученные результаты, отраженные в таблице, можно отметить, что данные зафиксированные в показателе "Количество телок-реципиентов, отреагировавших на стимуляцию/пересаженных эмбрионов" различались. При этом, в группе III, являющейся контрольной, результат ответной реакции на вводимые гормональные препараты был на уровне 35,3 % все обработанных животных участвующих в эксперименте. В двух других группах результат подготовки был более удачным по сравнению с группой III и достоверно ( $P \leq 0,05$ ) превышали показатели, на 25,3% в группе I и на 36,4% в группе II. Между группой II и группой I также наблюдалась достоверная ( $P \leq 0,05$ ) разница в полученных результатах на уровне 11,1%.

При рассмотрении полученных в процессе исследования данных отраженных в показателе таблицы "Прижившихся эмбрионов на 25 день после пересадки" установлено следующее. В группе III приживляемость и последующее развитие эмбрионов было зафиксировано у 44,4% телок-реципиентов, при этом полученный результат превысил аналогичный показатель в группе I на 4,4%. Достоверной разницы в полученных результатах отмечено не было. Также стоит отметить, что результат полученный в группе III был ниже чем в группе II на 28,3% и имел достоверную разницу на уровне  $P \leq 0,05$  (рисунок).

Анализируя полученные данные можно наблюдать, что наименьший результат отмечался в группе I где применялся для гормональной регуляции телок-реципиентов прогестероновый интравагинальный имплантат "CIDR". Вероятно, более низкий результат полученный в данной группе по сравнению с двумя другими связан с конструктивными особенностями Y-образной формы имплантата, который мало подходит по физиологическим параметрам для установки его во влагалище телок мясного направления продуктивности. Также данный имплантат на 30% меньше по прилегаемой площади к поверхности матки чем интравагинальный имплантат "PRID Delta" треугольной формы (120 см<sup>2</sup> против 155 см<sup>2</sup>). Следовательно, при меньшей площади прилегания стенки имплантата к тканям репродуктивных органов, то и степень всасывания прогестерона будет меньше. Другим не маловажным фактором является материал, из которого изготовлены сами имплантаты. В случае имплантата "CIDR" материал из которого он изготовлен – силикон, а имплантат "PRID Delta" из этилвинилацетат. Данное отличие тоже имеет большое значение особенно при интравагинальном использовании и может вызывать индивидуальные негативные иммунологические реакции организма. Не исключаем также варианта совокупного негативного воздействия двух вышеперечисленных факторов. Данные предположения подтверждаются исследованиями Вервена Т.В. с соавторами (2013) [8].

Наибольший результат приживляемости эмбрионов отчетливо отмечается в группе III достигнутый путем применения прогестеронового интравагинального имплантата "PRID Delta" на телках случного возраста. Применение вышеуказанного имплантата позволяет подготовить телок



Рисунок. Диагностика стельности у телки-реципиента № 20724 из группы II на 25-й день после пересадки эмбриона. ООО "Агроком" в с. Сырейка Самарской области.  
Figure. Pregnancy diagnosis in recipient heifer No. 20724 from group II on the 25th day after embryo transplantation. Agrocom LLC in the village of Syreika, Samara region.

для эмбриотрансфера заморожено-оттаянных эмбрионов до 71,7% животных с ярко выраженным на яичнике желтым телом хорошего качества и получить стельными 72,7% животных, после пересадке им заморожено-оттаянных эмбрионов. При этом, если не проводить ректальный контроль наличия желтого тела на яичниках реципиентов и проводить фронтальную пересадку эмбрионов после вышеописанной гормональной схемы использованной на животных из группы III, то можно достичь в среднем 52,2% стельных животных.

Таким образом, полученные нами экспериментальные данные подтверждают, что применение прогестеронового интравагинального имплантата "PRID Delta" в совокупности с препаратами "Синхровет" и "Клопровет" согласно описанной в методике схемы применения, являются высокоэффективным средством повышения числа приживающихся заморожено-оттаянных эмбрионов после их пересадки в репродуктивные органы телок-реципиентов.

### Заключение

Результаты проведенных исследований позволяют сделать следующие выводы:

- применение прогестеронового интравагинального имплантата позволяет синхронизировать половые циклы и сформировать желтое тело у 60,6 – 71,7% телок-реципиентов подвергнутых гормональной стимуляции;
- наиболее подходящим прогестероновым интравагинальным имплантатом для синхронизации половых циклов и формирования желтых тел на яичниках телок-реципиентов мясного направления продуктивности является "PRID Delta", который наиболее подходит по форме и фармакологическим свойствам для данной физиологической группы животных;
- применение прогестеронового интравагинального имплантата "PRID Delta" в совокупности с препаратами "Синхровет" (Республика Беларусь) в дозе 2,5 мл и "Клопровет" (Республика Беларусь) в дозе 2,0 мл из расчета на одно животное позволяет подготовить до 71,7% телок-реципиентов с ярко выраженным желтым телом на одном из яичников и получить до 72,7% животных с подтвержденной стельностью через 25 дней после пересадки им заморожено-оттаянных эмбрионов;
- используя прогестероновый интравагинальный имплантат "PRID Delta" в гормональной схеме синхронизации половых циклов у телок-реципиентов, можно проводить фронтальные пересадки заморожено-оттаянных эмбрионов без подтверждения наличия желтого тела на одном из яичников, достигая в среднем 52,2% стельных животных из общего числа обработанных телок согласно описанной схеме.

*Исследования выполнены в рамках темы государственного задания № FGGN 2024-0013.*

### Литература

1. Бабенков, В.Ю. Роль репродуктивных биотехнологий в воспроизводстве и сохранении генофонда редких и исчезающих пород крупного рогатого скота / В.Ю. Бабенков, Н.В. Чимидова, А.И. Хахлинов и др. // Животноводство и кормопроизводство, 2023. - Т. 106. - № 1. - С. 67-76. DOI:10.33284/2658-3135-106-1-67
2. Бригада, А.В. Эффективность получения двоен путем подсадки

эмбрионов предварительно осемененным животным / А.В. Бригида // Ветеринария и кормление. 2022. № 3. С. 12-15. DOI: 10.30917/ATT-VK-1814-9588-2022-3-3

3. Зиновьева Н.А., Позябин С.В., Чинаров Р.Ю. Вспомогательные репродуктивные технологии: история становления и роль в развитии генетических технологий в скотоводстве (обзор) / Н.А. Зиновьева, С.В. Позябин, Р.Ю. Чинаров // Сельскохозяйственная биология, 2020. - 55. - №2. - С. 225-242 (doi: 10.15389/agrobiology.2020.2.225rus).

4. Игнатиев, А.В. Сравнительная оценка эффективности приживляемости эмбрионов крупного рогатого скота в зависимости от направления продуктивности реципиентов / А.В. Игнатиев, Д.В. Иванова, А.В. Бригида, Д.А. Кнуров // Вестник КрасГАУ, 2024. - №2. - С. 186-190. - DOI: 10.36718/1819-4036-2024-2-186-190

5. Кнуров Д.А. Влияние гормональных схем синхронизации телок-реципиентов на приживляемость заморожено-оттаянных эмбрионов / Д.А. Кнуров, А.В. Бригида, О.А. Скачкова, Д.В. Иванова, А.В. Игнатиев // Ветеринария и кормление. - 2022. - № 2. - С. 30-32. - DOI 10.30917/ATT-VK-1814-9588-2022-2-8.

6. Скачкова, О.А. Факторы, влияющие на приживляемость эмбрионов у коров-реципиентов (Обзор) / О.А. Скачкова // Ветеринария и кормление. - 2019. - №6. - С. 25-28.

7. Чинаров, Р.Ю. Развитие технологии прижизненного получения ооцитов у коров: современное состояние и направления исследований (Обзор) / Р.Ю. Чинаров // Сельскохозяйственная биология, 2024. - Т. 59. - № 2. - С. 194-220. DOI: 10.15389/agrobiology.2024.2.194rus

8. Wervena, T. Comparison of two intravaginal progesterone releasing devices (PRID-Delta vs CIDR) in dairy cows: Blood progesterone profile and field fertility / T. van Wervena, F. Waldecka, A.H. Souzac, S. Flochc, M. Englebiennec // Animal Reproduction Science, 2013. - №138. - P 143- 149.

#### References

1. Babenkov, V.Yu. The role of reproductive biotechnologies in the

reproduction and preservation of the gene pool of rare and endangered cattle breeds / V.Yu. Babenkov, N.V. Chimidova, A.I. Khaklinov et al. // Animal husbandry and forage production, 2023. - Vol. 106. - No. 1. - P. 67-76. DOI: 10.33284/2658-3135-106-1-67

2. Brigida, A.V. Efficiency of obtaining twins by implanting embryos into pre-inseminated animals / A.V. Brigida // Veterinary science and feeding. 2022. No. 3. P. 12-15. DOI: 10.30917/ATT-VK-1814-9588-2022-3-3

3. Zinovieva N.A., Pozyabin S.V., Chinarov R.Yu. Assisted reproductive technologies: history of formation and role in the development of genetic technologies in cattle breeding (review) / N.A. Zinovieva, S.V. Pozyabin, R.Yu. Chinarov // Agricultural Biology, 2020. - 55. - No. 2. - P. 225-242 (doi: 10.15389/agrobiology.2020.2.225rus).

4. Ignatiev, A.V. Comparative assessment of the efficiency of cattle embryo engraftment depending on the direction of recipient productivity / A.V. Ignatiev, D.V. Ivanova, A.V. Brigida, D.A. Knurov // Bulletin of KrasSAU, 2024. - No. 2. - P. 186-190. - DOI: 10.36718/1819-4036-2024-2-186-190

5. Knurov D.A. Influence of hormonal synchronization schemes of recipient heifers on the engraftment of frozen-thawed embryos / D.A. Knurov, A.V. Brigida, O.A. Skachkova, D.V. Ivanova, A.V. Ignatiev // Veterinary Science and Nutrition. - 2022. - No. 2. - P. 30-32. - DOI 10.30917/ATT-VK-1814-9588-2022-2-8.

6. Skachkova, O.A. Factors Affecting Embryo Survival in Recipient Cows (Review) / O.A. Skachkova // Veterinary Science and Nutrition. - 2019. - No. 6. - P. 25-28.

7. Chinarov, R.Yu. Development of Technology for the Intravital Oocyte Collection in Cows: Current Status and Research Directions (Review) / R.Yu. Chinarov // Agricultural Biology, 2024. - Vol. 59. - No. 2. - P. 194-220. DOI: 10.15389/agrobiology.2024.2.194rus

8. Wervena, T. Comparison of two intravaginal progesterone releasing devices (PRID-Delta vs CIDR) in dairy cows: Blood progesterone profile and field fertility / T. van Wervena, F. Waldecka, A.H. Souzac, S. Flochc, M. Englebiennec // Animal Reproduction Science, 2013. - №138. - P 143- 149.

### Пресс-релиз/ Press-release

## Две трети топовых ветеринарных препаратов характеризовались снижением уровня дистрибуции

На розничном рынке ветеринарных препаратов России TOP-20 торговых марок, лидирующих по объёму продаж в денежном выражении, занимали порядка 57% от стоимостного объёма в офлайн-канале.

Согласно информации базы данных "Аудит розничных продаж ветеринарных препаратов в России (total sell out)" аналитической компании RNC Pharma абсолютным лидером по уровню представленности в точках продаж по итогам 2024 г. стала продукция торговой марки "Барс" от российской "Агроветзащита", которая в основном представлена инсектоакарицидными средствами. Продажи бренда фиксировались почти в 65% точек\*\* на протяжении года, впрочем, по сравнению с 2023 г. этот показатель снизился на 5 процентных пунктов (п.п.). Второе место с точки зрения представленности в ритейле занял комбинированный противопаразитарный препарат Инспектор от компании "Экопром". Индекс дистрибуции по итогам 2024 г. составил 56,6%, что на 0,6 п.п. больше, чем годом ранее. На третьем месте продукт от компании "Астрафарм" Празител - продажи антигельминтного препарата в ушедшем году были зафиксированы в 46,6% точек реализации.

Отдельные крупные компании с 2022 г. сократили или даже полностью прекратили официальные поставки ряда лекарств для домашних животных на российский рынок. Из-за этого препараты таких компаний, как "Зоэтикс", "Эланко" и "МСД", представленные в рейтинге, демонстрировали заметное снижение уровня дистрибуции, которое как правило, сопровождалось падением продаж.

Максимальное сокращение показателя распространённости в офлайн канале по итогам 2024 г. отмечено у бренда Бравекто от американской "МСД" (-30,5 п.п.). В 2023 г. препарат занимал шестое место по показателю индекса

дистрибуции (47,9%) и первое место по продажам в рублях, однако, в прошлом году препарат переместилась сразу на 17 позицию - его продажи фиксировались всего в 17,3% точек. Тем не менее, стоит принять во внимание, что в настоящее время значительные объёмы продаж Бравекто осуществляется через маркетплейсы (67% в рублях), и речь идёт в основном о продукции, ввезённой с помощью параллельного импорта.

Похожая картина фиксируется в отношении торговых марок от компании "Зоэтикс", натуральные объёмы продаж "Симпарики" и "Апоквел" по итогам 2024 г. в офлайн сократились на 27% и 37% соответственно. При этом индекс дистрибуции у "Симпарики" за год сократился на 13,5 п.п., а у "Апоквела" на 10,2 п.п.

Всего в первой двадцатке у 14 продуктов в 2024 г. было зафиксировано снижение индекса дистрибуции. Рост представленности в 2024 г. наблюдался всего у четырёх брендов из представленных в топе. Среди них значатся препараты производства словенской компании "КРКА" и двух отечественных производителей "Ветбиохим" и "Экопром". Максимальный прирост отмечен у антибактериального препарата Кладакса от "КРКА" (+7,8 п.п.). Более того у компании в топ попали ещё два препарата с существенным ростом представленности в ритейле. К ним относятся инсектоакарицидный препарат Фиприст (+4,4 п.п.) и антигельминтный Милпразон (+2,7 п.п.).

Важно отметить, что показатели дистрибуции довольно серьёзно изменяются в соответствии с сезоном продаж. В самый пик активности на рынке ветпрепаратов, а именно в апреле, индекс дистрибуции для некоторых продуктов ощутимо растёт. К примеру, для препаратов в линейке Барс уровень представленности в апреле достигал более 73%, а для бренда Инспектор порядка 62% в офлайн точках России.

Аналитическая компания "АРЭНСИ Фарма"



Публикуется на принципах открытого доступа  
Published under an open access license  
Creative Commons Attribution 4.0 International License.

DOI CrossRef:10.30917/ATT-VK-1814-9588-2025-2-9  
УДК 619:615.37.012

## Управление рисками контаминации клеточных культур в производстве ветеринарных вакцин



Котегова К.А.

<sup>1,2</sup>**Котегова К.А.**, кандидат технических наук, начальник отдела обеспечения качества ФКП "Щелковский биокомбинат"; младший научный сотрудник отдела сушки биопрепаратов ФГБНУ ВНИТИБП  
kotegovaka@biocombinat.ru

<sup>1</sup>**Егорушкина Е.И.**, начальник Отдела Коллекции культуры клеток ФГБНУ ВНИТИБП  
egoru-evgeniya@yandex.ru

<sup>1</sup>**Скотникова Т.А.**, доктор биологических наук, доцент, ведущий научный сотрудник группы экспертной оценки биотехнологий Информационного аналитического центра по биотехнологиям ФГБНУ ВНИТИБП  
ook\_vnitibr@mail.ru

<sup>1</sup>**Гринь С.А.**, член-корреспондент РАН, профессор РАН, главный научный сотрудник группы экспертной оценки биотехнологий Информационного аналитического центра по биотехнологиям ФГБНУ ВНИТИБП,  
grinnsvetlana@mail.ru

<sup>2,3</sup>**Мищенко А.В.**, доктор ветеринарных наук, главный научный сотрудник ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН, советник ФКП "Щелковский биокомбинат" studebaker@yandex.ru

<sup>1,2</sup>**Старцев Д. А.**, первый заместитель директора ФГБНУ ВНИТИБП, советник ФКП "Щелковский биокомбинат"  
dstar707@yandex.ru

<sup>1</sup>Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт биологической промышленности", г. о. Лосино-Петровский, Россия

<sup>2</sup>Федеральное казенное предприятие "Щелковский биокомбинат" (ФКП "Щелковский биокомбинат"), г. о. Лосино-Петровский, Россия

<sup>3</sup>Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Федеральный научный центр - всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной ветеринарии имени К.И. Скрябина и Я.Р. Коваленко Российской академии наук" (ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН), Москва, Россия

## Risk management of cell culture contamination in veterinary vaccine production

<sup>1,2</sup>**Kotegova K.A.**, <sup>1</sup>**Egorushkina E.I.**, <sup>1</sup>**Skotnikova T.A.**, <sup>1</sup>**Grin S.A.**, <sup>2,3</sup>**Mishchenko A.V.**, <sup>1,2</sup>**Startsev D. A.**

<sup>1</sup>Federal State Budgetary Scientific Institution "All-Russian Research and Technological Institute of Biological Industry" (FGBNU VNITIBP), Moscow Region, Losino-Petrovsky settlement, Biokombinat settlement, p. 17.

<sup>2</sup>Federal State Enterprise "Shchelkovsky Biocombinat" (FKP "Shchelkovsky Biocombinat"), Russia, Moscow Region, Losino-Petrovsky settlement, Biokombinat settlement.

<sup>3</sup>Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Scientific Center - All-Russian Research Institute of Experimental Veterinary Medicine named after K.I. Scriabin and Y. R. Kovalenko of the Russian Academy of Sciences" (FSBNU FNTs VIEV RAS), Moscow, Russia

**Key words:** cell culture; analysis of contamination risks; veterinary vaccines.

**Abstract.** Currently, immunization is the main strategy for the prevention of human and animal diseases and is carried out mainly with the use of live and inactivated vaccines. The production of most vaccines, in particular for veterinary use, is based on the cultivation of the virus in cell culture, the possible contamination of which with extraneous agents causes high risks to the safety and quality of the final product (vaccine). If the fact of contamination of the cell culture and possibly the finished product is detected, the entire batch of cells/the finished vaccine must be disinfected and disposed of. A risk-oriented approach provides a deeper study and understanding of the process of cell culture contamination, and the use of risk assessment results is necessary to develop measures to control and reduce the level of risk to acceptable values. This article is devoted to the use of risk management methodology to determine and quantify risk factors for cell culture contamination, to develop measures to reduce the risks of cross-contamination at sites selected for work with cell cultures. Factors bearing the risk of cell culture contamination identified by Ishikawa diagram. The risks of cell culture contamination at each site were quantified. The condition for minimizing risks and hazards to the quality of cell culture use in the production of veterinary vaccines is the identification and monitoring of contamination factors. The authors have shown that the risk analysis methodology allows us to form a concept of the quality of the resulting products and prevent resource losses.

### Для цитирования / For citation

Управление рисками контаминации клеточных культур в производстве ветеринарных вакцин / К.А. Котегова, [и др.] // Ветеринария и кормление. – 2025. – №2. – С.41–44.  
Risk management of cell culture contamination in veterinary vaccine production / K.A. Kotegova, [et al.] // Veterinaria i kormlenie. – 2025. – №2. – P.41–44.

**Ключевые слова:** культура клеток; анализ рисков контаминации; ветеринарные вакцины.

**Резюме.** В настоящее время иммунизация является основной стратегией профилактики болезней человека и животных и осуществляется, в основном, с применением живых и инактивированных вакцин. Производство большинства вакцин, в частности, для ветеринарного применения, основано на культивировании вируса в культуре клеток, возможная контаминация которой посторонними агентами обуславливает высокие риски для безопасности и качества конечного продукта (вакцины). При выявлении факта контаминации клеточной культуры и возможно готового препарата вся партия клеток/готовой вакцины подлежит обеззараживанию и утилизации. Риск-ориентированный подход обеспечивает более глубокое изучение и понимание процесса контаминации культуры клеток, а использование результатов оценки рисков необходимо для разработки мероприятий по контролю и снижению уровня риска до приемлемых значений. Данная статья посвящена использованию методологии управления рисками для определения и количественной оценки факторов риска контаминации культуры клеток, разработке мер по снижению рисков перекрестного загрязнения на участках, выбранных для работы с культурами клеток. Факторы, несущие риск контаминации культур клеток, идентифицированы с помощью диаграммы Исикавы. Проведена количественная оценка рисков контаминации культуры клеток на каждом участке. Условием минимизации рисков и опасностей для качества использования культур клеток при производстве ветеринарных вакцин является выявление и мониторинг факторов контаминации. Авторами показано, что методология анализа рисков позволяет сформировать концепцию качества получаемой продукции и предотвратить потери ресурсов.

### Введение

Согласно мнению ВОЗ и ВОЗЖ (Всемирная Организация здоровья животных) в настоящее время иммунизация является основной стратегией профилактики болезней человека и животных. В РФ вакцинация является неотъемлемой частью системы контроля многих трансграничных и экономически значимых инфекционных заболеваний [1, 2, 3].

Для профилактики заболеваний, в основном, применяются живые и инактивированные вакцины. Центральным этапом в технологии изготовления противовирусных вакцин является крупномасштабное культивирование вируса в подходящей культуре клеток [4]. Несмотря на очевидные преимущества использования культур клеток, именно они

характеризуются очень высокими и трудно минимизируемыми рисками для качества и безопасности вакцин, среди которых наиболее значимую роль играет их контаминация посторонними агентами (эндогенное загрязнение). Материалами, используемыми при производстве вирусных вакцин, с которыми связаны побочные эндогенные загрязнения, являются исходная культура клеток, сыворотка, питательная среда, трипсин и посевной вирус [5, 6]. Особую роль играет опасность инфицирования патогенными агентами: вирусами, бактериями, грибами, дрожжами, микоплазмами, прионами и паразитами [7, 8]. Важным фактором является и длительность процесса – культивирование клеточных культур суммарно может длиться в течение 2–3 недель. Если при контроле клеточной культуры выявляется контаминант, то вся партия клеток (а возможно, и готовой вакцины) подлежит обеззараживанию и утилизации.

Комплексное управление рисками, как неотъемлемой части деятельности биологической промышленности, необходимо как для обеспечения качества вакцин и безопасности животных и человека (Решение Совета ЕЭК от 03.11.2016 № 77), так для обеспечения оптимального использования ресурсов с целью повышения прибыльности производства [9].

В современной практике накоплен определенный опыт использования методов анализа рисков в ветеринарии [10] и производстве ветеринарных вакцин [11, 12].

В связи с вышеизложенным сегодня актуальна задача по созданию системного подхода для решения проблемы контаминации клеточных культур на основе Концепции управления рисками, включающей базовые положения системной методологии изучения рисков и предусматривающей формирование информационно-аналитической базы потенциальных рисков, идентификацию и оценку риска (степень вероятности и степень ущерба) с последующим управлением ими [13].

С применением риск-ориентированного подхода возможно более глубокое изучение и понимание процесса контаминации культуры клеток и на этой основе – использование результатов оценки рисков для разработки мероприятий по контролю и снижению их уровня до приемлемых значений.

**Целью** исследования являются определение и количественная оценка факторов риска контаминации культуры клеток с использованием методологии управления рисками, разработка мер по снижению рисков перекрестного загрязнения на участках для работы с культурой клеток.



X1



X2



X3

Рисунок 1. Участки, участвующие в оценке на пригодность проведения работ с культурой клеток (X1, X2, X3 – условное обозначение участков)

Figure 1. Sites involved in the cell culture suitability assessment (X1, X2, X3 → area designation)

**Материал и методы исследований**

При проведении первоначального анализа риска для оценки того, как различные факторы могут влиять на определенные параметры процесса и качество продукции, нами использован качественный метод построения диаграммы Исикавы ("рыбьей кости"). Эта причинно-следственная диаграмма – один из широко применяемых на практике инструментов оценки, контроля и улучшения качества (ГОСТ Р 58771-2019. Менеджмент риска. Технологии оценки риска).

В треугольнике с правой стороны диаграммы формулируется проблема (опасность), от треугольника влево проводится горизонтальная линия с ответвлениями, обозначающими категории причин, вызывающих эту проблему. Конкретные причины выявляются в ходе "мозгового штурма", распределяются по установленным категориям и обозначаются на диаграмме как вспомогательные "ветви", примыкающие к основным.

Далее для ранжирования опасностей производственного процесса, которые имеют потенциальный риск отрицательного воздействия на процесс или качество продукта, нами использован количественный метод анализа видов, последствий и критичности отказов (ГОСТ Р 58771-2019). Риск возникновения контаминации идентифицирован с учетом влияния на культуры клеток и оценен в зависимости от вероятности возникновения опасности и тяжести ее последствий.

Для оценки вероятности возникновения использована трехуровневая шкала: низкая, средняя или высокая. Для каждого фактора назначен рейтинг в баллах и приведено подробное описание:

**Ф1 – Использование персоналом защитных средств:**

1 балл – низкий – стерильная одежда, одноразовые перчатки, маски;

2 балла – средний – технологическая одежда, нестерильные перчатки, маски;

4 балла – высокий – отсутствие защитных средств (маски, перчатки).

**Ф2 – Использование вспомогательных веществ животного происхождения (сыворотки (КРС), трипсин):**

1 балл – низкий – одобренный поставщик, входной контроль;

4 балла – средний – временно одобренный поставщик (сомнительный по эпидситуации в стране производителя), входной контроль;

8 баллов – высокий – отсутствие входного контроля и оценки поставщиков, поставщик сомнительный по эпидситуации в стране производителя.

**Ф3 – Пригодность оборудования и поверхности для очистки и дезинфекции (включая любое мобильное оборудование, размещенное и очищенное как часть помещения):**

1 балл – низкий – полный доступ для очистки (например, плоские поверхности из нержавеющей стали), подтвержденный SIP/SIP доступных поверхностей или повер-

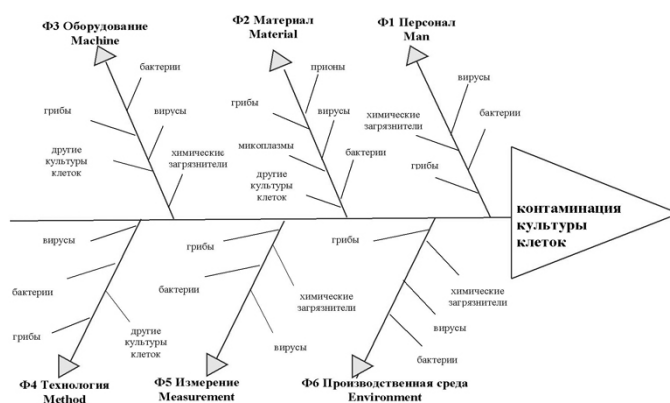


Рисунок 2. Основные причины контаминации культуры клеток

Figure 2. Main causes of cell culture contamination

хностей с минимальными ограничениями доступа;

2 балла – средний – полная доступность, но существуют ограничения, такие как труднодоступные углы и/или сложные детали;

4 балла – высокий – несколько ограничений на полный доступ (труднодоступные и сложные или частично / полностью закрытые поверхности).

**Ф4 – Использование стерилизации для подготовки сырья и материалов, технологических сред (вода, газы):**

1 балл – низкий – стерилизация / использование стерильных одноразовых систем / готовых стерильных питательных сред;

2 балла – средний – стерилизующая фильтрация (0,22 мкм);

4 баллов – высокий – отсутствие стерилизации.

**Ф5 – Использование валидированных методик анализа для контроля культур клеток:**

1 балл – низкий – наличие системы контроля (включая посторонних агентов) и депонирования культур;

2 балла – средний – наличие системы контроля и депонирования культур клеток ;

4 балла – высокий – отсутствие системы контроля и депонирования культур клеток.

**Ф6 – Использование воздухоподготовки:**

1 балл – низкий – ламинарная зона или кратность воздухообмена X>40;

2 балла – средний – кратность воздухообмена 20<X<40;

4 балла – высокий – кратность воздухообмена X<20.

Риск контаминации культуры клеток рассчитан по формуле:  $R = Ф1 \times Ф2 \times Ф3 \times Ф4 \times Ф5 \times Ф6$ ,

где оценка риска – это произведение всех шести факторов. В зависимости от полученного значения итоговой оценки определяется рейтинг согласно следующей шкале: 1–5 баллов – самые низкие (1, 2, 4, 8, 16) указывают на минимальный риск (зеленый цвет);

Таблица 1. Количественная оценка рисков контаминации культуры клеток на участке  
Table 1. Quantitative assessment of the risks of cell culture contamination at the site

| Факторы оценки       |  | Название и номер участка |    |     |
|----------------------|--|--------------------------|----|-----|
|                      |  | X1                       | X2 | X3  |
| Ф1                   | Использование персоналом защитных средств  | 1                        | 2  | 4   |
| Ф2                   | Использование вспомогательных веществ животного происхождения                      | 1                        | 2  | 4   |
| Ф3                   | Пригодность оборудования и поверхности для очистки и дезинфекции                   | 1                        | 2  | 4   |
| Ф4                   | Использование стерилизации для подготовки сырья и материалов, техсред (вода, газы) | 1                        | 1  | 1   |
| Ф5                   | Использование валидированных методик анализа для контроля первичных культур        | 1                        | 2  | 4   |
| Ф6                   | Использование воздухоподготовки  | 2                        | 4  | 4   |
| Оценка риска         |  | 2                        | 64 | 512 |
| Рейтинг оценки риска |  | 2                        | 7  | 10  |

6–9 баллов – средние (32, 64, 128, 256) указывают на средней риск (желтый цвет);

10–14 баллов – самые высокие (512, 1024, 2048, 1096, 8192) указывают на высокий риск (красный цвет).

#### Результаты исследований

Для проведения анализа рисков создается рабочая группа из специалистов подразделений производства, технической службы, службы качества. Для поиска возможных рисков этими специалистами используются блок-схемы процессов, описания и схемы оборудования, результаты квалификации оборудования и помещений, информация из стандартных рабочих процедур.

В качестве примера представлены помещения разные по классам чистоты и организации процесса (Рисунок 1). На первом участке (X1) используются централизованные системы воздухо- и водоподготовки, чистые помещения и одежда для чистых помещений, внедрена и действует ФСК для аттестации и оценки пригодности персонала, оборудования и инженерных систем, сырья и их поставщиков, процессов и методик. На втором (X2) и третьем (X3) участках чистые помещения не используются, на третьем участке работы с культурой клеток планируется совмещать с приготовлением питательных сред.

Для идентификации факторов, несущих риск контаминации культур клеток, составлена диаграмма Исикавы, которая представлена на рисунке 2.

В диаграмме сформулирована проблема – контаминация культуры клеток, и описаны найденные специалистами рабочей группы основные причины возникновения данной проблемы. Мы считаем, что организация контроля по всем выявленным факторам позволит минимизировать риски контаминации культур клеток.

Опасности контаминации культуры клеток, идентифицированных с помощью диаграммы Исикавы, используются в количественном методе оценки рисков. Результаты оценки соответствия участка условиям минимальной контаминации культуры клеток представлены в таблице 1.

Информация была оформлена в виде таблицы в формате Excel с формулой для оценки риска для удобства проведения расчетов и дальнейшего ранжирования риска.

В результате анализа рисков определен участок (X1), который пригоден для работы с культурой клеток. Участки (X2 и X3) требует дополнительных мер для минимизации рисков контаминации культуры клеток, включая усиление защиты от случайной перекрестной контаминации со стороны персонала, оборудования, сырья, а также путем организация чистых зон и усилением контроля культур клеток на отсутствие контаминации до начала и во время работ с ними.

#### Заключение

Таким образом, несмотря на риски и опасности для качества, использование культур клеток при производстве ветеринарных вакцин является возможным при условии выявления и мониторинга факторов контаминации. Описанный выше подход помогает надежно и рационально организовать требуемые условия для работы с культурами клеток в промышленном производстве и спланировать необходимый мониторинг для контроля факторов загрязнения. Как следствие, методологии анализа рисков позволяет сформировать концепцию качества получаемой продукции и предотвратить потери ресурсов.

#### Литература

1. Фельдблюм И.В. Риск-менеджмент в сфере вакцинопрофилактики как одно из направлений обеспечения эпидемиологической и

биологической безопасности/И.В. Фельдблюм// Эпидемиология и Вакцинопрофилактика. - 2018. - № 17 (5). - С. 25-30 DOI: 10.31631/2073-3046-2018-17-5-25-30

2. Руководство по диагностическим тестам и вакцинам для наземных животных. ГЛАВА 1.1.8. ПРИНЦИПЫ ПРОИЗВОДСТВА ВЕТЕРИНАРНЫХ ВАКЦИН Редакция, принятая Всемирной ассамблеей МЭБ в мае 2015 г.

3. Черных, О.Ю. Проблема контаминаций противовирусных вакцин в мире и России / О.Ю. Черных, А.В. Мищенко, В.А. Мищенко и др. // Ветеринария Кубани. - 2019. - №3. - С. 3-6

4. Миронова, Л.Л. Разные аспекты применения культур клеток в вакцинологии / Л.Л. Миронова // Фундаментальные исследования. - 2009. - № 9. - С. 60-62; URL: <https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=2038> (дата обращения: 20.08.2024).

5. Глотов, А.Г. Пестивирuses крупного рогатого скота - контаминанты биологических препаратов (обзор) / А.Г. Глотов, Т.И. Глотова, С.В. Котенева и др. // Сельскохозяйственная биология. - 2024. - Том 59, №2 - С. 179-193

6. Holinka-Patterson LG, Fish IH, Bertram MR et al Genome of bovine viral diarrhoea virus (BVDV) contaminating a continuous LFBK-V76 cell line. Microbiology Resource Announcements. 2022;11(2):e0116721 (doi: 10.1128/mra.01167-21).

7. Ляпун, И.Н. Биологические аспекты безопасности клеточных культур in vitro / И.Н. Ляпун // Молекулярная генетика, микробиология и вирусология. - 2021. - Том 3, №3. - С. 3-9. <https://doi.org/10.1716/molgen20211390313>.

8. Zhang P, Cao L, Ma YY et al. Metagenomic analysis reveals presence of different animal viruses in commercial fetal bovine serum and trypsin. Zool Res. 2022;43(5):756-766 (doi: 10.24272/j.issn.2095-8137.2022.093).

9. Котегова, К.А. Управление рисками: требования регуляторных органов и интеграция в процессы предприятия / К.А. Котегова, Л.А. Неминущая // Научные основы производства и обеспечения качества биологических препаратов: Мат-лы международной научно-практической конф., посв. 100-летию Армавирской биофабрики. - Армавир, 2021. - Москва, 2021. - С. 16-24.

10. Орехов, Д.А. Правовые основы анализа риска в ветеринарии / Д.А. Орехов, Д.В. Каштанова // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. - 2018. - Том 236, №4. - С. 146-150. DOI 10.31588/2413-4201-1883-236-4-146-150.

11. Методология анализа рисков в производстве культуральных противовирусных вакцин / Пухова Н.М. [и др.] // Актуальные проблемы ветеринарной медицины. Казань, 2018. С. 255-259.

12. Гириш Т.А. Применение ХАССП при производстве ветеринарных препаратов. // Стандарты и качество. 2017. Т. 8 № 962. С. 107.

13. WOAH Terrestrial Manual 2023. Chapter 1.1.9. Tests for sterility and freedom from contamination of biological materials intended for veterinary use. Paris, 2023:1-15.

#### References

1. Feldblum IV. Risk management in the field of vaccine prevention as one of the areas of ensuring epidemiological and biological safety. Epidemiology and Vaccine prevention. 2018;17(5):25-30. DOI: 10.31631/2073-3046-2018-17-5-25-30 (In Russ.)

2. Manual of diagnostic tests and vaccines for terrestrial animals. Chapter 1.1.8. Principles for the production of veterinary vaccines Revision adopted by the OIE World Assembly, 2015.

3. Chernykh OY, Mishchenko AV, Mishchenko VA et al The problem of contamination of antiviral vaccines in the world and Russia. Veterinaria Kuban. 2019;3:3-6 (In Russ.)

4. Mironova LL. Different aspects of the use of cell cultures in vaccinology. Fundamental research. 2009;9:60-62; URL: <https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=2038> access date: 20.08.2024). (In Russ.)

5. Glotov AG, Glotova TI, Koteneva SV et al Bovine pestiviruses - biological drug contaminants (review). Agricultural Biology. 2024;59(2):179-193 (In Russ.)

7. Lyapun IN Biological aspects of cell culture safety in vitro. Molecular genetics, microbiology and virology. 2021;3(3):3-9. <https://doi.org/10.1716/molgen20211390313> (In Russ.)

9. Kotegova KA, Neminushchaya LA. Risk management: requirements of regulatory authorities and integration into the processes of the enterprise In: Scientific foundations of the production and quality assurance of biological drugs: Materials of the international scientific and practical conference, posv. 100th anniversary of the Armavir Biofactory. - Armavir, 2021. P. 16-24 (In Russ.)

10. Orekhov DA, Kashtanova DV Legal Foundations of Risk Analysis in Veterinary Medicine. Scientific Notes of the Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N.E. Bauman. 2018;236(4):146-150. DOI 10.31588/2413-4201-1883-236-4-146-150 (In Russ.)

11. Pukhova NM, Hirsch TA, Shubina EA et al Methodology of risk analysis in the production of culture antiviral vaccines. Current problems of veterinary medicine. Kazan, 2018;255-259. (In Russ.)

12. Hirsch TA The use of HACCP in the production of veterinary drugs. Standarty i kachestvo = Standards & Quality. 2017;8(962):107 (In Russ.)

Публикуется на принципах открытого доступа  
Published under an open access license  
Creative Commons Attribution 4.0 International License.

DOI CrossRef:10.30917/ATT-VK-1814-9588-2025-2-10  
УДК619:616-098

## Применение минерально-кормовой добавки у табунных лошадей в качестве зимней подкормки



Коколова Л.М.

<sup>1,2</sup>Коколова Л.М., доктор ветеринарных наук, главный научный сотрудник, заведующая лабораторией гельминтологии, г. Якутск, kokolova\_lm@mail.ru

<sup>2</sup>Стручков Н.А., кандидат ветеринарных наук, доцент АГАТУ ФВМ, заведующий кафедры, г. Якутск, nich@agaty.ru

<sup>1,2</sup>Гаврильева Л.Ю., кандидат ветеринарных наук, старший научный сотрудник лаборатории гельминтологии, г. Якутск, lubov.gavriljeva86@mail.ru

<sup>1</sup>Алексеева Н.М., кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории селекции и разведения крупного рогатого скота, г. Якутск, agronii71@mail.ru

<sup>3</sup>Анипченко П.С. Ph.D., академический исследователь, Департамент ветеринарной медицины, aps.vet.93@yandex.ru

<sup>1</sup>ФГБУН ФИЦ "ЯНЦ СО РАН" обособленное подразделение ЯНЦ СО РАН Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства имени М.Г. Сафронова (ЯНИИСХ) лаборатория гельминтологии, 677001, Россия, Республика Саха (Якутия), г. Якутск

<sup>2</sup>Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Арктический государственный агротехнологический университет" факультет ветеринарной медицины, Россия, Республика Саха (Якутия), г. Якутск

<sup>3</sup>Университет Перуджи, Перуджа, Италия

### Для цитирования / For citation

Применение минерально-кормовой добавки у табунных лошадей в качестве зимней подкормки / Л.М. Коколова, [и др.] // Ветеринария и кормление. – 2025. – №2. – С.45–48.

The use of mineral feed additives in herd horses as winter top dressing / L.M. Kokolova, [et. al.] // Veterinaria i kormlenie. – 2025. – №2. – P.45–48.

## The use of mineral feed additives in herd horses as winter top dressing

<sup>1,2</sup>Kokolova L. M., <sup>2</sup>Struchkov N.A., <sup>1,2</sup>Gavriliyeva L. Yu., <sup>1</sup>Alekseeva N.M., <sup>3</sup>Anipchenko P.S.

<sup>1</sup>Yakutsk Research Institute of Agriculture

<sup>2</sup>Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Arctic State Agrotechnological University"

<sup>3</sup>Department of Veterinary Medicine, University of Perugia, 06126 Perugia, Italy

**Key words:** horses, herd horse breeding, feed mixture, top dressing, cold period, treatment, Central Yakutia.

**Abstract.** Herding horses in Yakutia contributes to the breeding of the local Yakut breed of horses, well adapted to year-round pasture-grazing and to the harsh climate of the north. For centuries, the horse has occupied one of the most important places in the life and everyday life of the Yakuts, who use it as a working, meat and dairy animal. The hardest and most resistant to harsh, extreme environmental conditions, horses of the Yakut breeds are grown here. Horses, being under the influence of unfavorable climatic factors, have developed high adaptive qualities over the millennia in the course of their development.: the ability to hatch, endurance and unpretentiousness to feed. The development of horse breeding is connected with the traditional management of herd horse breeding to provide local meat products, the indigenous population with jobs and, most importantly, to create food security in the region as a whole. The horses of the Yakut breed are characterized by high adaptive qualities to the extreme conditions of Yakutia, for a short period of the summer pasture season they have a feeding and baiting ability and deposit a large amount of fat, as if they have time to gain a high energy reserve, which serves during the critical periods of the winter harvest. The winter sowing period is 7-8 months, while horses do not have enough high-quality feed, and the forage cannot fully meet the need for feed. Winter feeding for horses is a continuous extraction of foot food, and depending on climatic conditions, it is associated with difficulty in obtaining and possibly with starvation, malnutrition has a bad effect on even the strongest organism, moreover, being in the open air at very low temperatures. During the winter breeding season, animals lose a lot of weight, young animals die, and mares often have abortions. To increase and preserve the number of horses, it is necessary to effectively use existing pastures, and to organize additional feeding in winter. Top dressing with a mineral-feed mixture is of great importance, it is only necessary to properly organize top dressing, which helps them in difficult times, and group deworming allows the animal body to get rid of parasites, and most importantly, it is a preventive measure against various diseases, which is affected by a lack of minerals.

**Ключевые слова:** лошади, табунное коневодство, кормовая смесь, подкормка, холодный период, лечение, Центральная Якутия.

**Резюме.** Табунное содержание лошадей в Якутии способствует разведению местной якутской породы лошадей, хорошо приспособленных круглогодичному пастбищно-тебеновочному содержанию и к суровому климату севера. На протяжении столетий лошадь занимает одно из самых главных мест в жизни и быту якутов, использующих ее как рабочее, мясное и молочное животное. Здесь выращиваются самые выносливые и устойчивые к суровым, экстремальным условиям окружающей среды, лошади якутских пород. Лошади, находясь под воздействием неблагоприятных кли-

матических факторов, в процессе своего развития на протяжении тысячелетий выработали высокие приспособительные качества: способность к тебеневке, выносливость и неприхотливость к кормам. Развитие коневодства связано с традиционным ведением табунного коневодства для обеспечения местной мясной продукцией, коренного населения рабочими местами и главное для создания продовольственной безопасности региона в целом. Лошади якутской породы характеризуются высокими приспособительными качествами к экстремальным условиям Якутии, за короткий период летне-пастбищного сезона обладают нагульной и наживочной способностью и откладывают большое количество жира, как бы успевают набирать высокий энергетический запас, которое служит в критические периоды зимней тебеневки. Зимний тебеневочный период составляет 7–8 месяцев, при этом у лошадей не хватает качественного корма, подножный корм не может достаточно полно обеспечивать потребность в кормах. Зимняя тебеневка для лошадей является сплошным добыванием подножного корма, а в зависимости и от климатических условий связано с трудностью добывания и возможно и с голоданием, недокорм плохо отражается даже на самый крепкий организм, притом находящихся под открытым небом при очень низких температурах. За время зимней тебеневки животные сильно теряют вес, происходит падеж молодняка, часто случаются аборты у кобыл.

Для увеличения и достижения сохранности поголовья лошадей, необходимо эффективно использовать имеющиеся пастбища, а в зимнее организовать дополнительное кормление. Подкормка минерально-кормовой смесью имеет большое значение, необходимо только правильно организовать подкормку, которая помогает им в тяжелое время, а проведение групповой дегельминтизации позволяет организм животных избавиться от паразитов, главное является профилактикой от различных заболеваний, на что влияет недостаток минеральных веществ.

#### Введение

Лошади якутской породы характеризуются высокими приспособительными качествами к экстремальным условиям среды, продолжительность зимней тебеневки составляет до восьми месяцев в год, в этот период лошади добывают корм из-под снега. Количество и качество добываемого зимнего корма является лимитирующими факторами для их разведения. За короткий летний период на хороших пастбищах табуны быстро нагуливают мышечную массу и жир до высоких кондиций, который помогает в зимних условиях перенести холода [1, 3].

В настоящее время, в связи с обеспечением экологической безопасности продуктов питания запрещено применение антибиотиков при выращивании сельскохозяйственных животных. Во всем мире, в том числе и России, идет активная разработка и внедрение безопасных, эффектив-

ных, полезных для организма животных дополнительные корма и кормовые добавки восполняющие организм микро-макроэлементами [2, 4].

В зимний период пастбы в коневодческих хозяйствах необходимо применить определенную смену выпасов, для молодняка лошадей и жеребых кобыл необходимо создать хорошие условия содержания и полноценное кормление. В процессе длительной зимней тебеневки снижение упитанности лошадей может привести к нарушению нормальной функции организма, за зиму жеребцы теряют до 10–12%, а кобылы до 20–22% от массы своего веса, набранного за время летнего нагула.

Следует учитывать, также, что в первые месяцы после отъема у жеребят отмечается заболевание ринопневмонией, мытом, вирусными и паразитарными болезнями, воздействию стрессовых факторов, зимние холода, происходит угнетение иммунологической реактивности организма [10, 13, 14, 15]. Для предостережения сильного воздействия холодовых факторов во время зимней тебеневки для организма животных необходимы микро-макроэлементы, растительные и витаминные добавки, разработанная и рекомендованная нами кормовая добавка для лошадей с организацией подкормки, а также проведение дегельминтизации с применением антигельминтных препаратов обеспечит зимовку без потери [7, 8].

**Цель** исследования – внедрить в коневодческих хозяйствах республике организацию зимней подкормки с применением кормовой добавки "Биогельм" для восполнения организма лошадей микро-макроэлементами с проведением групповой дегельминтизации.

#### Материалы и методы исследований

Исследование проводили в лаборатории гельминтологии Якутского научно-исследовательского института сельского хозяйства им. М.Г. Сафронова на зараженность гельминтами 100 гол. Проведена подкормка 100 голов табунных лошадей в коневодческих хозяйствах ИП "Ущницкий", СХПК "Хаксыт" в Хангаласском улусе. Для организации подкормки применена кормовая добавка ТУ 10.91.10-004-03534081-2023 Кормовая добавка для лошадей табунного содержания в составе, которого входит Хонгуринский цеолит, Кемпендйская соль, пробиотический препарат 50·10<sup>9</sup> КОЕ/Вас. subtilis и овес 100–150 г. Для проведения групповой дегельминтизации применен антигельминтный препарат "Фебтал" из расчета 7,5 мг/кг (по ДВ).

#### Результаты собственных исследований

Содержание лошадей в табунах и откорм в зимний период – это длительный, трудоемкий процесс, но он значительно улучшает состояние лошадей во время зимней тебеневки в условиях Якутии. У лошадей могут быть разные причины плохого перенесения зимовки, например, зараженность паразитами, не получали достаточного количества корма за летний период, у кобыл длительное время был

Таблица 1. Расчет корма и продолжительность подкормки кобыл  
Table 1. Calculation of feed and duration of feeding mares

| Наименование подкормки        | Среднесуточная норма корма (кг, г) | Продолжительность времени подкормки (дни) | Расход кормов (цн) |
|-------------------------------|------------------------------------|---|--------------------|
| Сено луговое, кг              | 5,0                                | 60  | 3,0                |
| Подкожный корм, кг            | 5,0                                | 60  | 3,0                |
| Овес, кг(комбикорм, кг)       | 3,0                                | 20  | 1,8                |
| Соль, г                       | 20                                 | 20  | -                  |
| Цеолит Хонгуринский, г        | 5                                  | 20  | -                  |
| Витаминно-минеральный премикс | 50                                 | 7 дней                                    | -                  |
| Переваримый протеин, кг       | 37,46                              | -   | -                  |
| Сухое вещество, кг            | 10.1                               | -   | -                  |

на подсосе жеребенок (до ноября-декабря). Поэтому к зимовке "приходят" животные с достаточной упитанностью для зимовки, не будет качественного подножного корма, необходимого количества грубых кормов (сена) и ограниченный доступ к хорошим зимним пастбищам.

Постоянный ареал обитания для каждого табуна составляет от 25-ти до 30-ти квадратных километров. В среднем, лошади необходимо от 1,8% до 2% корма от веса ее тела, включая кормовые добавки, так что хорошего состояния лошадям в среднем необходимо 8–9 килограмм качественного корма в сутки, из них до 5–6 кг корма лошади добывают на пастбищах.

Для организации подкормки была выбрана основная база, где входят обширные конепастбища долины реки Лена "Эркээни" и сенокосные участки. Средняя урожайность лугов 11–13 центнеров сена с 1 га. Определяем сколько корма необходимо давать лошадям и рассчитываем продолжительность проведения подкормки.

В результате пришли к выводу, что не стоит давать лошади много овса, так как, достаточно подножного корма и качество заготовленного сена хорошее. Коневоды отделили от табунов для дополнительной подкормки истощенных кобыл, им обеспечиваем доступ качественной сене, пастбище с хорошей травой и отавой, плюс кормовая добавка.

Организация подкормки кормовой добавкой способствует нормализации и активизации белкового, углеводного и минерального обмена организма животных. Минеральные и витаминные компоненты кормовой смеси способствуют восполнению организма необходимыми микроэлементами, витаминами укрепляют иммунитет, улучшают гематологические показатели крови [4, 9]. Микроорганизмы биологического происхождения устраняют отрицательное влияние гельминтов и их токсинов на микробный статус пищеварительного тракта.

Овес это лучший и безопасный корм для лошадей, отличается высоким содержанием клетчатки (9–11%) и низким содержанием крахмала (32–35%). В одном килограмме овса содержится 1 к.ед. и 10–11% сырого протеина (белок+амиды), из которого 93% приходится на белок. Овес богат жиром (4–4,5%), в нем много фосфора и витаминов группы В. Предельная норма скармливания овса в рационах взрослых лошадей с живой массой 500 кг составляет 3–6 кг в сутки.

Для нормального функционирования организма животных нужны минеральные вещества в определенных про-

порциях и количествах. Однако из-за того, что места содержания и пастбы могут быть различными и иметь разный почвенный и растительный состав, обеспеченность минеральными веществами происходит неравномерно, поэтому уникальный природный минерал цеолит Хонгуинский включенный в состав подкормки имеет важное значение, в его составе имеются необходимые для организма лошадей минеральные вещества. При прохождении через желудочно-кишечный тракт цеолиты оказывают значимое влияние на химический состав внутренних органов, также как сорбент он выводит из организма экотоксиканты и промежуточные продукты обмена веществ. Биологическая активность цеолитов связана с их сорбционными свойствами [5, 6]. Способность сорбировать, а затем выводить из организма радиоактивные вещества, тяжелые металлы и различные токсины была установлена на самом начальном этапе изучения цеолитов [11]. Большинство результатов подобного рода получены в экспериментах с пероральным введением этих минералов в организм.

Кемпендэйская соль содержит Ca, K, Na, P, S, Mg, Fe, F и другие минеральные вещества, является хорошим источником макроэлементов: кальция содержит 24,0 мг, калия 8,0 мг, натрия 48,7 мг, фтора 3 мг, магния 2,0 мг, железо 0,3 мг, селена 0,1 мкг, марганца 0,1 мг, цинка 0,1 мг., восполняет запас минеральных веществ в рационе животных, способствует формированию костной ткани и шерсти у молодняка.

Тетравит это комплексное средство для лечения и профилактики недостаточности витаминов А, Е, D<sub>3</sub> и F в организме животных, повышения выносливости в стрессовых ситуациях в форме раствора для инъекций. Недостаток витаминов в рационе животных приводит к нарушениям обмена веществ, что сказывается на развитии и продуктивности поголовья. Чтобы избежать этих проблем, давать сбалансированные витаминные комплексы. Для профилактики применяется раз в 2–3 неделю, для лечения в течение 7–10 суток. В организме животных витамины активно участвуют в ферментных процессах, без витаминов невозможно нормальное расщепление и усвоение белков, углеводов, солей, жиров, отвечают за нормальное функционирование клеток. При недостатке витаминов ферменты снижают активность, медленнее образуются, в результате чего нарушается обмен веществ.

Пробиотик Энтероспорин представляющий уникальную комбинацию пробиотиков и ферментов препарата способствует увеличению количества основных представителей нормофлоры кишечника, бифидо- и лактобактерий, повышает показатели естественной резистентности организма, и другие спектры показаний для применения активизации обменных процессов, улучшение процессов пищеварения, повышения эффективности использования корма. В желудочно-кишечном тракте бактерии прорастают и переходят в вегетативные формы.

Периоды прорастания спор и размножения вегетативных клеток сопровождаются интенсивной продукцией ряда биологически активных веществ: ферментов, антибиотиков, аминокислот, лизоцима; антиоксидантных веществ, что спорообразующие аэробные бактерии рода *Bacillus* не только обладают антагонистическими, ферментными, иммуностимулирующими, а также, имеют выраженные покровы (био пленку) и за счет их обладают адгезивными свойствами, и доминируют в микрофлоре кишечника животных в условиях Крайнего Севера [12].

Антигельминтный препарат "Фебтал" в качестве действующего вещества в 1 г содержат фенбендазол – 222 мг, обладает широким спектром антигельминтного действия,

| Таблица 2. Результаты биохимического анализа проб овса  |            |
|---|------------|
| Table 2. Results of biochemical analysis of oat samples |            |
| Компоненты  | Овес       |
| Влага %   | 12,27±1,09 |
| Протеин %   | 26,84±2,94 |
| Жир %   | 4,63±0,87  |
| Клетчатка %   | 11,6±2,05  |
| Зола %  | 2,81±0,93  |
| Макроэлементы:  |            |
| Ca,%  | 0,27±0,09  |
| P,%   | 0,31±0,10  |
| Микроэлементы:  |            |
| Fe  | 9.7%       |
| I   | 1.6%       |
| Mn  | 25.3%      |
| Размер гранул, мм,                                      |            |
| диаметр,  | 4,3        |
| длина   | 3,8        |

эффективен при моно- и полиинвазиях, активен в отношении половозрелых и неполовозрелых нематод и цестод. Задали лошадям из расчета 4,5 г/100 кг. При групповом способе дегельминтизации тщательно смешиваем препарат с кормовой добавкой и следим за поеданием лошадей.

По результатам копроовоскопических исследований до проведения подкормки у лошадей установили 100% инвазированность кишечными стронгилятами при среднем количестве яиц гельминтов в г фекалий ( $M \pm m$ ) – 40,4±2,8 экз., параскариозом – 67,8%, при среднем количестве яиц гельминтов – 36,6±1,6 экз., оксигурозом – 41,2%, при среднем количестве яиц гельминтов – 28,5±2,1 экз.

Проведение дегельминтизации групповым методом во время подкормки, эффективно освобождает организм лошадей от гельминтов желудочно-кишечного тракта и личинок желудочных оводов, что способствует удовлетворительной зимовки в суровых условиях холодного периода.

### Заключение

Внедрение технологии зимней подкормки с применением кормовой добавки из местного растительно-минерального сырья с пробиотическими и витаминными добавками восполняет организм животных недостающими микро- и макроэлементами, растительными белками и витаминами, способствует благополучную, без потерь зимовку в условиях суровой якутской зимы, увеличивается мясная продуктивность, повышается деловой выход жеребят.

После проведения подкормки и организации групповой дегельминтизации лошадей и молодняка в течение 10 дней отмечали улучшение общего состояния лошадей и появление аппетита, в фекалиях не обнаруживали яиц стронгилят и параскарисов. На основании проведенных исследований установили состав кормовой добавки, имеет лучшие качества по минерально-растительным показателям. Овес является источником клетчатки и других питательных компонентов, восполняющий организм животных, лучший и безопасный корм для лошадей, отличается высоким содержанием клетчатки, низким содержанием крахмала, сырого протеина, белка и незаменимых аминокислот, микро-макроэлементы содержание в цеолите соли, витамины обеспечивают организм лошадей необходимым количеством микро-макроэлементов и энергией. Пробиотики в составе кормовой добавки способствуют увеличению количества основных представителей нормофлоры кишечника, бифидо- и лактобактерий, повышают показатели естественной резистентности организма.

### Литература

1. Абрамов А.Ф. Якутская лошадь (экология, размножение, питание, оптимизация воспроизводства): Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. - М., 1991. - 72 с.
2. Абрамов А.Ф. Нормы потребности якутских лошадей в энергии, переваримом протеине, макро- и микроэлементах // Развитие коневодства в Якутии: Сб. науч. тр./ РАСХН. Сиб. отд-ние. Якут. НИИСХ. - Новосибирск, 1986. - С. 26-34.
3. Андреев Н.П., Алексеев Н.Д. Биологические особенности якутской лошади. Рост и развитие молодняка // Лошадь якутской породы - Якутск, 1992. - С. 40-41.
4. Алиев, А.А., Рукавишникова, С.А., Ахмедов, Т.А. Ветеринарная клиническая гематология. // А.А. Алиев А.А., С.А. Рукавишникова Т.А. Ахмедов Т. А. Изд-во: Лань, 2021. - 120с.
5. Гайдаш, А.А., Апчел, В.Я., Ивченко, Е.В., Белый В.И., Бакакин В.В. Влияние цеолитовых туфов на организм при пероральном поступлении / А.А. Гайдаш, В.Я. Апчел, Е.В. Ивченко, В.И. Белый, В.В. Бакакин // Вестник российской военно-медицинской академии №1 (53) - 2016. - С. 115-123
6. Голохваст, К.С., Паничев, А.М., Гульков, А.Н. Использование цеолитов в медицине и ветеринарии / К.С. Голохваст, А.М. Паничев, А.Н. Гульков // Вестник Дальневосточного отделения Российской академии наук, №3. - 2008. - С. 71-75.
7. Кокколова, Л.М., Гаврильева, Л.Ю., Степанова, С.М. Распространение гельминтозов у лошадей табунного содержания в Республике Саха (Якутия) / Л.М. Кокколова, Л.Ю. Гаврильева, С.М. Степанова,

- Т.А. Платонов, Л.А. Верховцева // Ж. Российский паразитологический журнал. - 2014. - №3. - С. 30-33.
8. Кокколова Л.М., Гаврильева Л.Ю., Прибылых Е.И., Попова Н.В. Профилактика и лечение паразитарных болезней лошадей табунного содержания в начале холодного периода в Якутии / Кокколова Л.М., Гаврильева Л.Ю., Прибылых Е.И., Попова Н.В. // Ветеринария и кормление. - 2024. - №2. с. 35-40.
9. Кундосов Н. Изменения морфологических, биохимических показателей крови и некоторых иммунологических реакций организма здоровых жеребят в онтогенезе: Автореф. дис. ... канд. вет. наук. - Алма-Ата, 1956. - 11 с.
10. Неустроев М.П. Мыт лошадей в Якутии (этиология, эпизоотология, меры борьбы и профилактики) / М.П. Неустроев РАСХН СО ЯНИИСХ - Новосибирск, 2000. - 144 с
11. Сидоров, А.А. Влияние цеолито-сапропелевой кормовой добавки на молочную продуктивность кобыл в условиях Якутии. // А.А. Сидоров Вестник Красноярского государственного аграрного университета, № 1 (154), 2020, с. 76-83.
12. Тарабукина, Н.П. Научное обоснование и разработка системы ветеринарно-санитарных мероприятий в животноводстве Крайнего Севера: автореф. дис. ... д-ра ветеринар. наук / Н.П. Тарабукина. - Москва, 2000. - 24 с.
13. Устинов Д.А. Стресс-факторы в промышленном животноводстве. - М.: Рос-сельхозиздат, 1976. - 166 с.
14. Фесенко И.Д. Внешняя среда и иммунологическая реактивность организма животных // Проблемы ветеринарной иммунологии: Тр. ВИЭВ. - М., 1983. - Т. 57, - С. 106-109.
15. Чысыма Р.Б. Эпизоотические особенности и возрастная иммунореактивность жеребят при мыте лошадей: Автореф. дис. ... канд. вет. наук. - М" 1989. - 15 с.

### Referens

1. Abramov A.F. The Yakut horse (ecology, reproduction, nutrition, optimization of reproduction): Abstract of the dissertation of the Doctor of Biology, Moscow, 1991, 72 p.
2. Abramov A.F. Norms of the needs of Yakut horses for energy, digestible protein, macro- and microelements // Development of horse breeding in Yakutia: Collection of scientific papers/ RAS.Sib.otd-nie. Yakut. NIISKH. Novosibirsk, 1986. pp. 26-34.
3. Andreev N.P., Alekseev N.D. Biological features of the Yakut horse. Growth and development of young animals // Horse of the Yakut breed - Yakutsk, 1992. - pp. 40-41.
4. Aliev, A.A., Rukavishnikova, S.A., Akhmedov, T.A. Veterinary clinical hematology. // A.A. Aliev, A.A., S.A. Rukavishnikova, T.A. Akhmedov, T. A. Publishing house: Lan, 2021. 120 p.
5. Gaidash, A.A., Apchel, V.Ya., Ivchenko, E.V., Bely, V.I., Bakakin, V.V. The effect of zeolite tufts on the body during oral administration / A.A. Gaidash, V.Ya. Apchel, E.V. Ivchenko, V.I. Bely, V.V. Bakakin // Bulletin of the Russian Military Medical Academy No. 1 (53) - 2016. - p. 115-123.
6. Golokhvast, K.S., Panichev, A.M., Gulkov, A.N. The use of zeolites in medicine and veterinary medicine / K.S. Golokhvast, A.M. Panichev, A.N. Gulkov // Bulletin of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, No. 3. - 2008. - pp. 71-75.
7. Kokolova, L.M., Gavrielyeva, L.Yu., Stepanova, S.M. The spread of helminthiasis in herd horses in the Republic of Sakha (Yakutia) / L.M. Kokolova, L.Yu. Gavrielyeva, S.M. Stepanova, T.A. Platonov, L.A. Verkhovtseva // J. Russian Parasitological Journal. - 2014. - №3. - Pp. 30-33.
8. Kokolova L.M., Gavrielyeva L. Yu., Pribylykh E.I., Popova N.V. Prevention and treatment of parasitic diseases of herd horses at the beginning of the cold period in Yakutia / Kokolova L.M., Gavrielyeva L. Yu., Pribylykh E.I., Popova N.V. // Veterinaria i kormlenie. - 2024. - No. 2. pp. 35-40.
9. Kundosov N. Changes in morphological, biochemical parameters of blood and some immunobiological reactions of the body of healthy foals in ontogenesis: Abstract of the dissertation of the Candidate of Veterinary Sciences. Alma Ata, 1956. 11 p.
10. Neustroev MP Washing horses in Yakutia (etiology, epizootology, control and prevention measures) / M.P. Neustroev RASKHN SB YANIISKH - Novosibirsk, 2000. - 144 p.
11. Sidorov, A.A. The influence of zeolite-sapropel feed additives on the dairy productivity of mares in Yakutia. // A.A. Sidorov Bulletin of the Krasnoyarsk State Agrarian University, № 1 (154), 2020, pp. 76-83.
12. Tarabukina, N.P. Scientific substantiation and development of a veterinary medicine system. sanitary measures in animal husbandry of the Far North: abstract of the dissertation of Doctor of Veterinary Sciences / N.P. Tarabukina. - Moscow, 2000. - 24 p.
13. Ustinov D.A. Stress factors in industrial animal husbandry. Moscow: Russian Agricultural Publishing House, 1976. 166 p.
14. Fesenko I.D. The external environment and immunological reactivity of the animal body // Problems of veterinary immunology: Tr. VIEV, Moscow, 1983, vol. 57, pp. 106-109.
15. Chysyma R.B. Epizootic features and age-related immunoreactivity of foals when washing horses: Abstract of the dissertation of the Candidate of Veterinary Sciences. - M." 1989. - 15 p.



Публикуется на принципах открытого доступа  
Published under an open access license  
Creative Commons Attribution 4.0 International License.

DOI CrossRef:10.30917/ATT-VK-1814-9588-2025-2-11  
УДК 612.32.579:636.3

## Микробиальные процессы в желудочно-кишечном тракте овец под влиянием фитогеников



Колесник Н.С.

**Колесник Н.С.**, аспирант, младший научный сотрудник, [kominisiko@mail.ru](mailto:kominisiko@mail.ru)  
**Боголюбова Н.В.**, доктор биологических наук, заведующий отделом, [652202@mail.ru](mailto:652202@mail.ru)  
**Зеленченкова А.А.**, кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий лабораторией, [aly4383@mail.ru](mailto:aly4383@mail.ru)  
**Артемьева О.А.**, кандидат биологических наук, заведующий лабораторией, [vjmikrob@mail.ru](mailto:vjmikrob@mail.ru)  
Федеральный исследовательский центр животноводства – ВИЖ им. академика Л. К. Эрнста, г.о. Подольск.

**Ключевые слова:** овцы, конденсированные танины, дигидрокверцетин, метаногены, микрофлора

**Резюме.** В данной статье рассмотрено влияние фитогенных добавок на основе конденсированных танинов лиственницы даурской (*Larix dahurica*) в дозировке 5 г/гол в сутки и дигидрокверцетина (0,1 г/гол в сутки) на состояние микрофлоры ЖКТ у овец. Опыты проводились методом латинского квадрата 2 x 3 на баранчиках романовской породы в возрасте 2-х лет, в количестве 6 голов с живой массой 55±2 кг, с хроническими фистулами рубца по Басову. С целью оценки влияния включения в рацион овец фитогенной добавки на основе конденсированных танинов (КТ) лиственницы даурской (*Larix dahurica*) отдельно и в сочетании с дигидрокверцетином на микроорганизмы желудочно-кишечного тракта были исследованы пробы рубцовой жидкости и содержимого толстого отдела кишечника методами посева и ПЦР-РВ. Методом посева на питательных средах установлено положительное влияние фитогеников на содержание целлюлозолитиков (7,12 lgKOE/мл в контроле против 7,68 lgKOE/мл во 2-ой опытной группе) и лактобактерий (5,05 lgKOE/мл – контроль, 5,42 lgKOE/

### Для цитирования / For citation

Колесник, Н.С. Микробиальные процессы в желудочно-кишечном тракте овец под влиянием фитогеников / Колесник Н.С. [и др.] // Ветеринария и кормление. – 2025. – №2. – С.49–54.

Kolesnik, N.S. Microbial processes in the gastrointestinal tract of sheep under the influence of phytochemicals / Kolesnik N.S. [et al.] // Veterinaria i kormlenie. – 2025. – №2. – P.49–54.

## Microbial processes in the gastrointestinal tract of sheep under the influence of phytochemicals

Kolesnik N.S., Bogolyubova N.V., Zelenchenkova A.A., Artemyeva O.A.

L.K. Ernst Federal Research Center for Animal Husbandry, Podolsk.

**Key words:** sheep, condensed tannins, dihydroquercetin, methanogens, microflora

**Abstract.** This article examines the effect of phytochemical additives based on condensed tannins of Dahurian larch (*Larix dahurica*) at a dosage of 5 g/head per day and dihydroquercetin (0.1 g/head per day) on the state of the gastrointestinal tract microflora in sheep. The experiments were conducted using the 2 x 3 Latin square method on 2-year-old Romanov rams, 6 heads in number, weighing 55±2 kg, with chronic rumen fistulas according to Basov. In order to assess the effect of including a phytochemical additive based on condensed tannins (CT) of Dahurian larch (*Larix dahurica*) in the sheep diet, separately and in combination with dihydroquercetin, on the microorganisms of the gastrointestinal tract, samples of rumen fluid and the contents of the large intestine were examined using seeding and RT-PCR. The method of sowing on nutrient media established a positive effect of phytochemicals on the content of cellulolytics (7.12 lgCFU/ml in the control versus 7.68 lgCFU/ml in the 2nd experimental group) and lactobacilli (5.05 lgCFU/ml - control, 5.42 lgCFU/ml - 2nd experimental group) and correlates with the PCR data. An antibacterial effect of the studied phytochemical feed additives on pathogenic microflora in the rumen relative to the control is observed, as evidenced by a decrease in the number of *Salmonella* spp. and *Shigella* spp., molds (2.70 lgCFU/ml versus 3.03 lgCFU/ml in the control), *Proteus vulgaris/mirabilis* (8.45 lgCFU/ml - tannin, 7.85 lgCFU/ml - tannin+DHQ, 9.33 lgCFU/ml - control) and *Acinetobacter* spp., where for the 1st experimental group there was a decrease of 2.5%, and for the 2nd experimental group - by 10.2% relative to the control. The complex additive demonstrates a more pronounced effect. PCR studies of the rumen and intestinal microflora confirmed the antimethanogenic effect of condensed tannins of Dahurian larch (*Larix dahurica*). The amount of *Methanospaera stadmanae* in the rumen content of the 1st experimental group decreased by 9.8%, and in the 2nd - by 36.6%. The presence of *Methanobrevibacter smithii* was recorded only in the control group. It was suggested that there is a synergistic effect for tannins and DHQ in relation to the impact on methanogens, as evidenced by a greater decrease in their amount in the 2nd experimental group relative to the 1st.

мл – 2-ая опытная группа) и соотносятся с данными ПЦР. Наблюдается антибактериальный эффект изучаемых фитогенных кормовых добавок в отношении патогенной микрофлоры в рубце относительно контроля, о чём свидетельствует снижение количества *Salmonella* spp. и *Shigella* spp., плесеней (2,70 lgKOE/мл против 3,03 lgKOE/мл в контроле), *Proteus vulgaris/mirabilis* (8,45 lgKOE/мл – танин, 7,85 lgKOE/мл – танин+ДКВ, 9,33 lgKOE/мл – контроль) и *Acinetobacter* spp., где для 1-ой опытной группы произошло снижение на 2,5%, а для 2-ой опытной – на 10,2% относительно контроля. Комплексная добавка демонстрирует более выраженный эффект. Исследования микрофлоры рубца и кишечника методом ПЦР подтвердили антиметаногенный эффект конденсированных танинов лиственницы да-

урской (*Larix dahurica*). Количество *Methanosphaera stadmanae* в содержимом рубца 1-ой опытной группы снизилось на 9,8%, а 2-ой – на 36,6%. Наличие же *Methanobrevibacter smithii* фиксировалось только в контрольной группе. Выдвинуто предположение о наличии эффекта синергизма для танинов и ДКВ в отношении воздействия на метаногены, о чём говорит большее снижение их количества во 2-ой опытной группе относительно 1-ой.

#### Введение

Овцеводство – одна из древнейших и до сих пор наиболее значимых отраслей животноводства, играющая ключевую роль в обеспечении человечества продуктами питания и сырьем для различных отраслей промышленности [1]. Например, тонкорунные овцы ценятся за высокое качество шерсти, используемой в текстильной промышленности для производства высококачественных тканей, в то время как мясо-сальные породы обеспечивают значительный объем мяса и жира, используемого в пищевой промышленности [2,3]. Более того, молоко овец, хотя и производится в меньших объемах, чем коровье, обладает уникальными свойствами и используется для производства сыров, йогуртов и других молочных продуктов [4].

На количество и качество сельскохозяйственной продукции влияют как климатические условия, так и условия содержания, уровень и направление продуктивности животных, а также кормление [5,6]. Полноценность и сбалансированность кормления, обеспечение оптимального функционирования преджелудков, в которых осуществляется ферментация корма за счёт рубцовой микрофлоры, являются основополагающими факторами для здоровья и продуктивности жвачных [7]. Так, в работе Хуе М.-У. и соавт. сообщается о связи между бактериальным сообществом в рубце и продуктивностью жвачных животных [8].

Микробиом желудочно-кишечного тракта представляет собой сложную синтрофную микроэкосистему, которая в основном содержит бактерии (более 90%), археи (2–5%), анаэробные грибы и простейшие [9]. Разнообразие бактерий в рубце оценивается в 7000 видов, из которых около 30% до сих пор не идентифицированы [10]. Амилолитики расщепляют мальтозу и крахмал, целлюлозолитики, в свою очередь, разлагают сложные углеводы до ди/моносахаридов и являются главными микроорганизмами для жвачных.

Липолитические бактерии необходимы для разложения жиров до глицерина и жирных кислот (ЖК), в то время как протеолитики расщепляют белки и полипептиды до аминокислот (АК) [11]. Простейшие составляют порядка 50% биомассы в рубце, они активно участвуют в процессах ферментации, служат источником витаминов и микробного белка и находятся в симбиотических отношениях с метаногенными археями, использующими в качестве субстрата CO<sub>2</sub> и H<sub>2</sub> для синтеза метана [12]. Грибы составляют малую часть микробиома рубца и не являются обязательными участниками рубцовой экосистемы, однако обладают широким спектром ферментов, разрушающих биомассу, которые необходимы для лигноцеллюлозолитической способности травоядных животных, а также косвенно связаны с метаногенезом [11,13].

Управление процессами микробной ферментации в рубце за счёт алиментарных факторов различной природы является важным аспектом как с точки зрения сохранения здоровья и благополучия животных, так и снижения негативного влияния отрасли на окружающую среду за счёт ингибирования метаногенеза [14]. К антиметаногенным кормовым добавкам можно отнести, в частности, фитогеники – биологически активные вещества растительного происхождения. Они повышают ферментативную активность в желудочно-кишечном тракте, усвояемость питательных веществ, проявляют антиоксидантные свойства, улучшают состояние слизистой желудка и репродуктивную функцию [15]. К данной группе относятся вещества, получаемые из трав, специй и их экстрактов, к примеру эфирных масел, сапонинов, танинов или флавоноидов. Исследования El-Zaiat и др. *in vitro* и *in vivo* на овцах показали, что добавление в рацион *Leucaena leucosephala*, *Atriplex halimus* или *Acacia saligna* (50/50), богатых различными танинами, снижало выделение CH<sub>4</sub> почти на 23% по сравнению с контрольной группой в опыте *in vitro* и на 11,45% – *in vivo* [16]. Pineiro-Vazques и др. оценили использование *Leucaena leucosephala* у скрещенных телок и сообщили о дозозависимом эффекте снижения выделения CH<sub>4</sub> и получили снижение CH<sub>4</sub> на 61% при дозе 800 г/кг сухого вещества *Leucaena leucosephala* [17].

Таким образом, целью данной работы было оценить влияние скармливания овцам фитогенной добавки на осно-

Таблица 1. Микробиологический анализ рубцового содержимого (lgKOE/мл)  
Table 1. Microbiological analysis of rumen contents (lg CFU/ml)

| Показатель                        | контроль, M±m | танин, M±m    | танин+ДКВ, M±m | p-Значение |
|-----------------------------------|---------------|---------------|----------------|------------|
| Лактобактерии                     | 5,05±0,05     | 5,51±0,27     | 5,42±0,11      | 0,1189     |
| Энтерококки                       | 2,84±0,75     | 3,15±0,59     | 2,53±0,66      | 0,7761     |
| КМАФАнМ                           | 4,96±0,40     | 4,55±0,27     | 5,22±0,34      | 0,3349     |
| Целлюлозолитические бактерии      | 7,12±0,31     | 7,71±0,07     | 7,68±0,32      | 0,1837     |
| Кишечная палочка, Лактозоположит. | не обнаружено | 4,01±0,93     | не обнаружено  | -          |
| Кишечная палочка, Лактозоотриц.   | 3,10±0,24     | 2,57±0,21     | 3,22±0,62      | 0,4302     |
| Плесени                           | 3,03±0,72     | 2,77±0,70     | 2,70±0,62      | 0,6742     |
| Дрожжеподобные грибы              | не обнаружено | не обнаружено | не обнаружено  | -          |

Таблица 2. Микробиологический анализ содержимого прямой кишки (lg KOE/г)  
Table 2. Microbiological analysis of the rectal contents (lg CFU/g)

| Кал                               | контроль      | танин         | танин+ДКВ     | Различия | p-Значение |
|-----------------------------------|---------------|---------------|---------------|----------|------------|
| Лактобактерии                     | 5,81          | 4,89          | 6,43          | 2 и 3    | 0,0857     |
| Бифидобактерии                    | 6,00          | 7,10          | 8,28          | 1 и 3    | 0,0723     |
| Энтерококки                       | 5,45          | 4,33          | 4,58          |          | 0,4079     |
| Гемолитические МО                 | 3,67          | 4,25          | 4,00          |          | 0,7321     |
| Кишечная палочка, Лактозоположит. | не обнаружено | не обнаружено | не обнаружено | -        | -          |
| Кишечная палочка, Лактозоотриц.   | 2,33          | 2,88          | 2,72          |          | 0,8562     |
| Плесени                           | 3,89          | 4,24          | 3,61          |          | 0,5114     |
| Дрожжеподобные грибы              | не обнаружено | не обнаружено | не обнаружено | -        | -          |

ве конденсированных танинов (КТ) лиственницы даурской (*Larix dahurica*) отдельно и в сочетании с дигидрокверцетином на микроорганизмы желудочно-кишечного тракта.

### Материалы и методы

Исследования проводились методом латинского квадрата 2 x 3 на баранчиках романовской породы в возрасте 2-х лет, в количестве 6 голов с живой массой 55±2 кг, с хроническими фистулами рубца по Басову в условиях физиологического двора и в лабораториях ФГБНУ ФИЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста в 2023 году. Животным скармливали основной сенно-концентратный рацион с включением 40% концентратов от общей питательности. В дополнение к основному рациону животным 1 опытной группы скармливали конденсированные танины (КТ) лиственницы даурской (*Larix dahurica*) в количестве 5 г на голову в сутки, а 2 опытной – КТ (5 г на голову) в сочетании с дигидрокверцетином (ДКВ) в количестве 0,1 г на голову в сутки в форме порошка при смешивании с комбикормом.

| Показатель                        | Группа        |               |               |
|-----------------------------------|---------------|---------------|---------------|
|                                   | ОР            | ОР+Танин      | ОР+(Т+ДКВ)    |
| Общ. бактериальная масса          | 11,40±0,34    | 11,13±0,19    | 10,73±0,50    |
| <i>Lactobacillus spp.</i>         | 6,96±0,73     | 8,35±1,13     | 7,30±0,85     |
| <i>Bifidobacterium spp.</i>       | 10,33±0,25    | 9,63±0,71     | 10,29±0,14    |
| <i>Escherichia coli</i>           | 5,48±0,07     | 5,71±0,39     | 5,57±0,04     |
| <i>Bacteroides spp.</i>           | 10,71±0,33    | 10,88±0,98    | 10,46±0,57    |
| <i>Proteus vulgaris/mirabilis</i> | 9,33±0,70     | 8,45±0,66     | 7,85±0,15     |
| <i>Enterobacter spp.</i>          | не обнаружено | не обнаружено | 3,60±1,04     |
| <i>Fusobacterium nucleatum</i>    | 3,60±1,04     | не обнаружено | не обнаружено |
| <i>Salmonella spp.</i>            | 4,30±1,24     | не обнаружено | не обнаружено |
| <i>Shigella spp.</i>              | 7,48±2,16     | не обнаружено | не обнаружено |
| <i>Blautia spp.</i>               | 7,00±2,02     | не обнаружено | не обнаружено |
| <i>Acinetobacter spp.</i>         | 9,14±0,48     | 8,91±0,53     | 8,21±0,96     |
| <i>Eubacterium rectale</i>        | не обнаружено | не обнаружено | 5,95±1,72     |
| <i>Roseburia inulinivorans</i>    | 8,45±0,53     | 7,97±0,49     | 7,30±2,42*    |
| <i>Prevotella spp.</i>            | 11,99±0,15    | 11,42±0,25*   | 11,75±3,39    |
| <i>Methanobrevibacter smithii</i> | 2,30±0,02     | не обнаружено | не обнаружено |
| <i>Methanosphaera stadmanae</i>   | 6,81±1,92     | 6,14±0,29     | 4,32±0,33**   |

| Показатель                          | Группа        |               |               |
|-------------------------------------|---------------|---------------|---------------|
|                                     | ОР            | ОР+Танин      | ОР+(Т+ДКВ)    |
| Общ. бактериальная масса            | 11,43±0,25    | 11,15±0,32    | 12,19±0,20    |
| <i>Lactobacillus spp.</i>           | 8,70±1,24     | 4,94±0,59     | 5,74±0,25     |
| <i>Bifidobacterium spp.</i>         | 10,52±0,41    | 9,86±0,59     | 10,44±0,23    |
| <i>Escherichia coli</i>             | 8,40±0,96     | 5,59±0,44     | 6,17±0,14     |
| <i>Bacteroides spp.</i>             | 11,39±0,56    | 10,97±0,73    | 11,63±0,23    |
| <i>Faecalibacterium prausnitzii</i> | 8,32±0,54     | 8,70±1,23     | 8,53±0,31     |
| <i>Akkermansia muciniphila</i>      | 8,46±0,43     | 8,71±1,27     | 8,48±0,20     |
| <i>Klebsiella pneumonia</i>         | не обнаружено | 3,30±0,95     | не обнаружено |
| <i>Staphylococcus aureus</i>        | не обнаружено | 5,30±1,53     | 5,85±1,69     |
| <i>Proteus vulgaris/mirabilis</i>   | 8,26±2,27     | 7,26±1,98     | 8,17±0,44     |
| <i>Enterobacter spp.</i>            | 3,00±0,87     | 3,30±0,95     | не обнаружено |
| <i>Blautia spp.</i>                 | 8,39±0,38     | 7,00±2,02     | 9,40±0,82     |
| <i>Acinetobacter spp.</i>           | 9,31±0,62     | 9,44±0,57     | 8,11±0,33     |
| <i>Streptococcus spp.</i>           | 7,78±2,25     | 4,00±1,15     | не обнаружено |
| <i>Roseburia inulinivorans</i>      | 5,92±0,42     | 7,20±0,84     | 6,29±0,69     |
| <i>Prevotella spp.</i>              | 8,70±0,27     | 8,18±0,53     | 8,63±0,17     |
| <i>Methanobrevibacter smithii</i>   | 4,08±0,65     | не обнаружено | не обнаружено |
| <i>Methanosphaera stadmanae</i>     | 7,89±0,62     | 7,49±0,51     | 7,40±0,17     |
| <i>Ruminococcus spp.</i>            | 9,82±0,10     | 9,87±0,58     | 9,63±0,12     |

Животные всех групп содержались в одинаковых условиях. Протокол исследований на животных был одобрен биоэтической комиссией ФГБНУ ФИЦ ВИЖ имени Л.К. Эрнста (протокол № 2, от 20 марта 2023 года). Эксперименты проведены с соблюдением требований, изложенных в Директиве Европейского парламента и Совета Европейского союза 2010/63/ЕС от 22 сентября 2010 года о защите животных, используемых для научных целей и принципам обращения с животными, согласно статье 4 ФЗ РФ N 498-ФЗ.

В конце эксперимента у всех животных (n=6) нами с помощью зонда отбирались пробы рубцового содержимого через 3 часа после кормления для исследования содержания и состава рубцовой микробиоты и пробы содержимого толстого отдела кишечника.

Видовую идентификацию микроорганизмов проводили в лаборатории микробиологии ФИЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста по следующим критериям: оценка морфологии и результатов микроскопии колоний, выросших на дифференциально-диагностических средах; результаты биохимической идентификации на микробиологических средах "Himedia", Индия) и панелях тест-систем ("BioMerieux", Франция):

– молочнокислые микроорганизмы (лакто- и бифидобактерии) – MRS и Бифидум-среда;

– бактерий рода кишечной палочки (БГКП) – агар Эндо-ГРМ;

– гемолитические организмы – мясопептонный агар (МПА) с добавлением 5% дефибринированной бараньей крови;

– дрожжи и дрожжеподобные грибы – агар Сабуро с добавлением 5% теллурида калия.

Морфологические свойства микроорганизмов определяли методом микроскопии по Граму. Подсчет общего числа простейших путем микроскопического подсчета в счетной камере Горяева.

ПЦР-исследование рубцовой жидкости и фекалий проводили в лаборатории фундаментальных основ питания сельскохозяйственных животных и рыб ФИЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста при сотрудничестве с лабораторией молекулярной генетики сельскохозяйственных животных. Для проведения полимеразной цепной реакции в реальном времени (ПЦР-РВ) применяли комплект реагентов "Колонофлор-16 (премиум)" ООО "Альфалаб" (Россия, Санкт-Петербург) в соответствии с инструкцией производителя. Интерпретацию результатов амплификации осуществляли согласно инструкции производителя. В процессе исследования было проанализировано 30 видов микроорганизмов, в том числе метаногены, общее бактериальное число и наличие генов патогенности, определяющих энтероинвазивные свойства *E. Coli*.

Обработку полученных данных выпол-

няли в программе Microsoft Excel (США) с расширенным пакетом анализа данных и программы STATISTICA, version 13 Ru, StatSoft, Inc., 2011 (США). При этом вычислены следующие величины: среднеарифметическая (М), среднеквадратическая ошибка ( $\pm m$ ) и уровень значимости (р). Процедуру попарных сравнений изучаемых групп проводили по методу Тьюки-Крамера. Результаты исследований считали высокодостоверными при  $p < 0,001$  и достоверными при  $p < 0,01$  и  $p < 0,05$ . При  $p < 0,1$  до  $p > 0,05$  – тенденция к достоверности полученных данных. При  $p > 0,1$  разницу считали недостоверной.

### Результаты и обсуждения

В таблице 1 представлены результаты микробиологических исследований рубцового содержимого методом посева на питательных средах.

В ходе микробиологического исследования содержимого рубца методом посева на питательных средах нами обнаружена устойчивая тенденция к увеличению количества лактобактерий в опытных группах относительно контрольной. Так, для овец, получавших только танин, повышение составило 9% (5,51 lgКОЕ/мл против 5,05 lgКОЕ/мл), а при скармливании комплексной добавки – 7,3% (5,42 lgКОЕ/мл против 5,05 lgКОЕ/мл). Схожие зависимости наблюдаются также для целлюлозолитических бактерий, наиболее важных представителей микрофлоры жвачных животных. Их количество в опытных группах животных находилось в пределах от 7,68 lgКОЕ/мл до 7,71 lgКОЕ/мл против 7,12 lgКОЕ/мл в контроле. На ряду с ростом популяции этих бактерий количество плесеней линейно снижалось от 3,03 lgКОЕ/мл в контроле до 2,70 lgКОЕ/мл во второй опытной группе. Дрожжеподобные грибы не были обнаружены ни в одной группе. Можно сделать вывод, что скармливание фитогенных кормовых добавок на основе танинов и ДКВ не оказало негативного влияния на полезную микрофлору рубца, но способствовало снижению численности патогенной микрофлоры.

В отношении КМАФАнМ (количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов) наблюдается снижение относительно контрольной группы при скармливании только танина (4,55 lgКОЕ/мл против 4,96 lgКОЕ/мл), однако в комплексе с ДКВ прослеживается тенденция к увеличению данного показателя (5,22 lgКОЕ/мл против 4,96 lgКОЕ/мл). Аналогично, количество микроорганизмов группы лактозоотрицательной кишечной палочки в первой опытной группе было ниже, чем в контроле, а во второй – выше. Вероятно, это связано с прямой антибактериальной активностью танинов.

Аналогичные исследования были проведены в отношении содержимого прямой кишки овец (табл.2).

В ходе микробиологических исследований содержимого прямой кишки овец не были обнаружены микроорганизмы группы дрожжеподобных грибов и лактозоположительных *E. coli*, что соотносится с аналогичными данными по микрофлоре рубца (табл.1). У овец опытных групп наблюдается линейное увеличение количества бифидобактерий. Так, для 1-ой опытной группы рост составил 18,3% (7,10 lgКОЕ/г против 6,00 lgКОЕ/г в контрольной группе), а для 2-ой опытной – 38% (8,28 lgКОЕ/г против 6,00 lgКОЕ/г). Изменения в численности лактобактерий несколько отличаются от тенденций в рубце (табл.1), где при скармливании танина произошло снижение на 15,8% относительно контроля, однако при получении комплексной добавки этот показатель вырос на 10,7%.

В опытных группах животных произошло некоторое снижение количества энтерококков, участвующих в сбраживании углеводов до молочной кислоты, и рост популяции

гемолитических бактерий, однако результаты ПЦР в содержимом прямой кишки демонстрируют снижение данной группы микроорганизмов. Эти данные требуют дальнейшего изучения.

Для более глубокого изучения состояния популяций различных групп микроорганизмов в желудочно-кишечном тракте овец, нами было проведено исследование содержимого рубца и толстой кишки методом ПЦР (табл. 3-4).

При анализе микробиальных процессов в рубце овец методом ПЦР установлено увеличение содержания *Lactobacillus spp.* в опытных группах относительно контроля. В рубце животных, получавших добавку танина, рост указанных микроорганизмов составил 19,97%, а при использовании комплекса с ДКВ – 5%. Стоит отметить, что эти результаты соотносятся с данными по микрофлоре рубца, полученными и описанными нами ранее методом посева (табл.1). Известно, что Бактерии рода *Lactobacillus spp.* превращают лактозу и другие углеводы в молочную кислоту. Кроме того, Ряд бактерий данного рода обладает также некоторой целлюлозолитической активностью [18]. Они используются в качестве пробиотиков и относятся к полезной микрофлоре рубца и желудочно-кишечного тракта. В группе с танином в рубце овец наблюдается снижение содержания полезных бактерий *Bifidobacterium spp.* относительно контроля на 6,8%, однако при скармливании комплексной добавки, значимых изменений не наблюдается. Стоит отметить, что схожие тенденции прослеживаются и при исследовании кала (таблица 4), где в контрольной группе количество *Bifidobacterium spp.* составило 10,52 lgКОЕ/г, в группе с добавкой танина – 9,86 lgКОЕ/г, танина+ДКВ – 10,44 lgКОЕ/г. *Bifidobacterium spp.* в организме обладает антимикробной активностью в отношении патогенных микроорганизмов и наряду с лактобактериями могут применяться в качестве пробиотиков в кормлении животных и питании человека [19].

В результате проведенных исследований установлено, что изучаемые нами добавки не оказали негативного влияния как на популяцию целлюлозолитических *Bacteroides spp.* (для контроля – 10,71 lgКОЕ/мл, 1-ой опытной группы – 10,88 lgКОЕ/мл, 2-ой опытной группы – 10,46 lgКОЕ/мл), так и на *Escherichia coli* (для контроля – 5,48 lgКОЕ/мл, 1-ой опытной группы – 5,71 lgКОЕ/мл, 2-ой опытной группы – 5,57 lgКОЕ/мл). Кишечная палочка может существовать на разных субстратах. В анаэробных условиях *E. coli* образует в качестве продукта жизнедеятельности лактат, сукцинат, этанол, ацетат и углекислый газ. Часто при этом образуется молекулярный водород, который мешает образованию указанных выше метаболитов, поэтому *E. coli* часто сосуществует с микроорганизмами, потребляющими водород – например, с метаногенами или бактериями, восстанавливающими сульфат. Кишечные палочки с полноценными ферментативными свойствами являются основной флорой кишечника здоровых животных и обладают выраженными антагонистическими свойствами в отношении патогенной и условно-патогенной микрофлоры. Однако ряд штаммов *Escherichia coli* является патогенными микроорганизмами с гемолитической активностью [20].

Снижение уровня расщепления белка и синтеза аммиака в рубце овец достигается в том числе за счет изменения общего количества *Prevotella spp.* в рубце – основной группы бактерий, участвующих в дезаминировании аминокислот [21]. В наших исследованиях фитогенные добавки на основе танинов и ДКВ не оказали значимого антибактериального эффекта в отношении данных микроорганизмов. Количество *Prevotella spp.* в рубце подопытных животных находилось в пределах от 11,42 lgКОЕ/мл в группе с добавкой танинов до 11,99 lgКОЕ/мл в контроле. Схожее соотно-

пение наблюдается и в кале (таблица 4) (8,70 IgKOE/мл – контроль, 8,18 IgKOE/мл – танин, 8,63 IgKOE/мл – танин+ДКВ).

Для содержания ряда микроорганизмов в нашей работе получены противоречивые данные. Так, бактерии рода *Blautia* spp. в рубцовом содержимом обнаружены только в контрольной группе овец (7,00 IgKOE/мл), тогда как в кале (табл.4) данный род представлен во всех изучаемых группах. В группе животных, получавшей с рационом добавку конденсированных танинов, количество *Blautia* spp. на 16,6% ниже относительно контроля (7,00 IgKOE/г против 8,39 IgKOE/г), а в группе с комплексной добавкой на 12% выше (9,40 IgKOE/г против 8,39 IgKOE/г). Род *Blautia* может обеспечивать своего хозяина энергией за счёт полисахаридов, которые не могут расщеплять другие микроорганизмы кишечника, и, таким образом, является неотъемлемой частью полезной микрофлоры организма хозяина [22]. Также сообщается, что концентрация короткоцепочечных жирных кислот находится в тесной взаимосвязи колонизацией родов бактерий, использующих углеводы (*Blautia*, *Sorgosoccus* и т. д.) [23]. Отсутствие *Blautia* spp. в рубцовом содержимом у животных опытных групп может быть связано как с большим антибактериальным эффектом танинов в рубце относительно кишечника, так и непосредственно преимущественной локализацией данного рода бактерий именно в кишечнике.

Нами наблюдается линейное снижение количества *Roseburia inulinivorans* в опытных группах относительно контроля, причём у животных, получавших комплексную добавку, наблюдается достоверное ( $p < 0,05$ ) снижение на 13,6% (7,30 IgKOE/мл против 8,45 IgKOE/мл). Однако при изучении микробиального пейзажа содержимого кишечника (табл.4) наблюдается противоположная тенденция: содержание *Roseburia inulinivorans* в рубце животных контрольной группы 5,92 IgKOE/г, при скармливании танинов – 7,20 IgKOE/г, комплекса танин+ДКВ – 6,29 IgKOE/г. Бактерии этого рода *Roseburia cecicola* и *Roseburia faecis* являются одними из основных продуцентов масляной кислоты (бутиратов) в толстой кишке. Масляная кислота играет большую роль в физиологии, она является основным энергетическим материалом для эпителиоцитов, поддерживает кишечный гомеостаз, контролирует нормальное развитие клеток и предотвращает развития различных заболеваний кишечника. Аналогичную функцию в кишечнике выполняют бактерии *Eubacterium rectale*, однако в наших исследованиях они были обнаружены только в рубцовом содержимом 2-ой опытной группы животных (5,95 IgKOE/мл).

Стоит отметить антимикробную активность скармливаемых добавок в отношении патогенной микрофлоры. Так, наблюдается линейное снижение условно-патогенных *Proteus vulgaris/mirabilis* в опытных группах (8,45 IgKOE/мл – танин, 7,85 IgKOE/мл – танин+ДКВ) относительно контрольной (9,33 IgKOE/мл). Аналогичная тенденция характерна и для *Acinetobacter* spp., где для 1-ой опытной группы произошло снижение на 2,5%, а для 2-ой опытной – на 10,2% относительно контроля (8,91 IgKOE/мл и 8,21 IgKOE/мл против 9,14 IgKOE/мл соответственно). Наибольший антимикробный эффект наблюдается для *Salmonella* spp. и *Shigella* spp. Бактерии этих родов являются одними из основных возбудителей болезней ЖКТ бактериальной этиологии у жвачных [24]. Скармливание изучаемых добавок способствовало значительному снижению популяции *Salmonella* spp. и *Shigella* spp., о чём свидетельствуют данные ПЦР.

Исследования микрофлоры рубца и кишечника методом ПЦР подтвердили антиметаногенный эффект изучаемых фитогенных добавок на основе конденсированных

танинов листовницы даурской и ДКВ. В рубцовом содержимом овец линейно снижалось количество *Methanosphaera stadmanae* в изучаемых группах. Так, для группы овец, получавших танин, снижение составило 9,8% (6,14 IgKOE/мл против 6,81 IgKOE/мл в контрольной группе), а для комплексной добавки – 36,6% (4,32 IgKOE/мл против 6,81 IgKOE/мл,  $p < 0,01$ ). В содержимом кишечника (табл.4) количество *Methanosphaera stadmanae* также линейно снижалось по сравнению с контрольной группой с минимумом для комплексной добавки (7,40 IgKOE/г против 7,89 IgKOE/г). Наличие же *Methanobrevibacter smithii* в обоих случаях фиксировалось только в контрольной группе (2,30 IgKOE/мл в рубцовом содержимом, 4,08 IgKOE/г в кале). Можно предположить, что *Methanobrevibacter smithii* более восприимчивы к действию танинов. Также можно сделать предположение о наличии эффекта синергизма для танинов и ДКВ в отношении воздействия на метаногены, о чём говорит большее снижение их количества во 2-ой опытной группе относительно 1-ой.

Незначительное снижение общей бактериальной массы в кишечнике овец опытных групп обусловлено в основном антибактериальным эффектом изучаемых кормовых добавок в отношении патогенных микроорганизмов и метаногенных архей.

Количество целлюлозолитических в содержимом толстого отдела кишечника *Ruminosoccus* spp. изменялось незначительно и находилось в пределах от 9,63 IgKOE/г до 9,82 IgKOE/г. Для *Bacteroides* spp., которые также обладают целлюлозолитической активностью, наблюдается снижение их количества во второй группе на 3,6% относительно контроля, а в третьей группе – повышение на 2,1%. Таким образом, можно предположить, что скармливание овцам танинов в дозировке 5 г/гол в сутки и 0,1 г/гол в сутки ДКВ не оказывает негативного влияния на жизнедеятельность целлюлозолитических бактерий. Данное предположение подтверждается соотношением *Bacteroides* spp. в рубце (табл. 3).

Количество *Lactobacillus* spp. и *Escherichia coli* снижается в опытных группах относительно контроля, причём при скармливании только танинов эта тенденция выражена чётче. Для *Lactobacillus* spp. наблюдаются следующие изменения: контроль – 8,70 IgKOE/г, танин – 4,94 IgKOE/г, танин+ДКВ – 5,74 IgKOE/г. Для *Escherichia coli*: 8,40 IgKOE/г в контроле, 5,59 IgKOE/г для танинов, 6,17 IgKOE/г для комплексной добавки. Эти результаты отличаются от данных по микрофлоре рубца, где эти микроорганизмы демонстрируют рост в опытных группах по отношению к контрольной, что связано с особенностями рубцового пищеварения у жвачных животных, обусловленное высокой степенью усвояемости клетчатки объёмистых кормов рационов.

Наблюдается небольшой рост в содержимом толстого отдела кишечника таких полезных микроорганизмов, как *Faecalibacterium prausnitzii* (8,32 IgKOE/г, 8,70 IgKOE/г и 8,53 IgKOE/г в контрольной, 1-ой и 2-ой опытных группах соответственно) и *Akkermansia muciniphila* (8,46 IgKOE/г против 8,71 IgKOE/г и 8,48 IgKOE/г). *Faecalibacterium prausnitzii* является важным продуцентом масляной кислоты, является частью полезной микрофлоры кишечника [25]. В свою очередь, *Akkermansia muciniphila* способна активно разрушать муцины, а высвобождающиеся при этом моносахариды являются субстратами для других микроорганизмов в кишечнике.

Количество условно-патогенных *Proteus vulgaris/mirabilis* в содержимом толстого отдела кишечника опытных групп овец снижается, причём для группы с добавкой только танина наиболее выражено (7,26 IgKOE/г против 8,26 IgKOE/г в контроле). Однако для содержимого рубца наблюдалось линейное снижение количества данной групп

пы микроорганизмов с минимумом в группе с комплексной добавкой. Наблюдается также снижение количества других условно-патогенных микроорганизмов. Так, *Acinetobacter* spp. в третьей группе ниже контроля на 12,9% (8,11 IgКОЕ/г против 9,31 IgКОЕ/г). Количество же *Streptococcus* spp. упало на 48,6% во второй группе относительно контроля, а в третьей не обнаруживается. Это позволяет сделать предположение о большей восприимчивости *Streptococcus* spp. к действию изучаемых фитогеников.

#### Выводы

Можно сделать вывод, что скармливание фитогенных кормовых добавок на основе танинов лиственницы даурской (*Larix dahurica*) и дигидрокверцетина способствовало снижению количества патогенной микрофлоры в рубце овец относительно контроля, о чём свидетельствует снижение количества *Salmonella* spp. и *Shigella* spp., плесеней (2,70 IgКОЕ/мл против 3,03 IgКОЕ/мл в контроле), *Proteus vulgaris/mirabilis* (8,45 IgКОЕ/мл – танин, 7,85 IgКОЕ/мл – танин+ДКВ, 9,33 IgКОЕ/мл – контроль) и *Acinetobacter* spp., где для 1-ой опытной группы произошло снижение на 2,5%, а для 2-ой опытной – на 10,2% относительно контроля. При этом комплексная добавка демонстрирует более выраженный эффект.

Наряду с угнетением патогенной микрофлоры наблюдаются устойчивые тенденции к увеличению полезных лактобактерий, целлюлозолитиков и бифидобактерий в ЖКТ у овец как в результатах посева микроорганизмов, так и ПЦР.

Исследования микрофлоры рубца и кишечника методом ПЦР подтвердили антиметаногенный эффект изучаемых фитогенных добавок. В рубцовом содержимом овец количество *Methanosphaera stadmanae* в 1-ой опытной группе снизилось на 9,8%, а во 2-ой – на 36,6%. Наличие же *Methanobrevibacter smithii* фиксировалось только в контрольной группе.

Также можно сделать предположение о наличии эффекта синергизма для танинов и ДКВ в отношении воздействия на метаногены, о чём говорит большее снижение их количества во 2-ой опытной группе относительно 1-ой.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке Минобрнауки России в рамках реализации национального проекта "Наука и университеты".*

#### Литература

1. Stafuzza, N.B. et al. Weighted single-step genome-wide association study and functional enrichment analyses for gastrointestinal nematode resistance traits in Santa Ines sheep / Stafuzza N.B. [et al.] // *Veterinary Parasitology*. - 2023. - V. 323. - P. 110047.
2. Осадчая, Т.Л. Повышение шерстной продуктивности овец в РФ: задача актуальная / Осадчая Т.Л., Осадчий А.В., Двалишвили В.Г. // *Овцы, козы, шерстяное дело*. - 2024. - № 4. - С. 40-43.
3. Liu, S. Fat deposition and partitioning for meat production in cattle and sheep / Liu, S. [et al.] // *Animal Nutrition*. - 2024. - V. 17. - P. 376-386.
4. Оспанов, А.Б. и др. Оценка возможности использования козьего и овечьего молока в производстве йогуртов / Оспанов А.Б. [и др.] // *Ползуновский вестник*. - 2022. - Т. 1. - № 4. - С. 154-159.
5. Султыгова, Х.А. Взаимосвязь между зоотехническими факторами и качеством продукции животноводства / Султыгова Х.А. // *Актуальные исследования*. - 2023. - Т. 49. - № 179. - С. 76-78.
6. Bogolyubova, N.V. Digestion and metabolism indices of sheep when using activated charcoal supplement / Bogolyubova N.V. [et al.] // *Online Journal of Biological Sciences*. - 2017. - V. 17. - № 2. - P. 121-127.
7. Грецишников, В. Модулирование рубцовой микрофлоры для оптимизации усвоения НДК / Грецишников В. [и др.] // *Эффективное животноводство*. - 2023. - № 1 (183). - С. 33-36.
8. Xue, M.-Y. Multi-omics reveals that the rumen microbiome and its metabolome together with the host metabolome contribute to individualized dairy cow performance / Xue M.-Y. [et al.] // *Microbiome*. - 2020. - V. 8 (64). - P. 1-19.
9. Falony, G. Population-level analysis of gut microbiome variation / Falony G. [et al.] // *Science*. - 2016. - V. 352. - № 6285. - P. 560-564.
10. Санникова, Н.В. Сельское хозяйство как источник загрязнения окружающей среды / Санникова Н.В., Шулепова О.В., Гаврюк А.И. // *АПК: инновационные технологии*. - 2020. - № 3. - С. 44-48.

11. Колесник, Н.С. Микробиологические показатели в рубце овец при скармливании разного уровня концентратов / Колесник Н.С. [и др.] // *Аграрная наука*. - 2024. - № 7. - С. 85-90.
12. Ng, F. An adhesin from hydrogen-utilizing rumen methanogen *Methanobrevibacter ruminantium* M 1 binds a broad range of hydrogen producing microorganisms / Ng F. [et al.] // *Environmental microbiology*. - 2016. - Т. 18. - № 9. - С. 3010-3021.
13. Yin, X. et al. Dynamic change of fungal community in the gastrointestinal tract of growing lambs / Yin X. [et al.] // *Journal of Integrative Agriculture*. - 2022. - Т. 21. - № 11. - С. 3314-3328.
14. Боголюбова, Н.В. Метанообразование в рубце и методы его снижения с использованием алиментарных факторов (обзор) / Боголюбова Н.В. [и др.] // *Сельскохозяйственная биология*. - 2022. - Т. 57. - № 6. - С. 1025.
15. Lambo, M.T. Mechanism, effectiveness, and the prospects of medicinal plants and their bioactive compounds in lowering ruminants' enteric methane emission / Lambo, M.T. [et al.] // *animal*. - 2024. - С. 101134.
16. El-Zaiat, H.M. The ability of tanniferous legumes to reduce methane production and enhance feed utilization in Barki rams: in vitro and in vivo evaluation / El-Zaiat H.M. [et al.] // *Small Ruminant Research*. - 2020. - Т. 193. - С. 106259.
17. Pineiro-Vazquez, A.T. Effect of condensed tannins from *Leucaena leucocephala* on rumen fermentation, methane production and population of rumen protozoa in heifers fed low-quality forage / Pineiro-Vazquez A.T. [et al.] // *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*. - 2017. - Т. 31. - № 11. - С. 1738.
18. Yang, J. Unraveling aerobic cultivable cellulolytic microorganisms within the gastrointestinal tract of sheep (*Ovis aries*) and their evaluation for cellulose biodegradation / Yang J. [et al.] // *Canadian Journal of Microbiology*. - 2022. - Т. 68. - № 4. - С. 237-248.
19. Ильина, Л.А. Содержание микроорганизмов в рубце телят разного возраста / Ильина Л.А. // *Животноводство и кормопроизводство*. - 2017. - № 3 (99). - С. 128-133.
20. Енгашев, С.В. Эффективность препарата Протостоп при диареях смешанной паразитарно-бактериальной этиологии у молодняка крупного рогатого скота / Енгашев С.В. [и др.] // *Сельскохозяйственная биология*. - 2024. - Т. 59. - № 2. - С. 355-365.
21. Дускаев, Г.К. Использование пробиотиков и растительных экстрактов для улучшения продуктивности жвачных животных (обзор) / Дускаев Г.К. [и др.] // *Животноводство и кормопроизводство*. - 2019. - Т. 102. - № 1. - С. 136-148.
22. Myer, P.R. Microbial community profiles of the colon from steers differing in feed efficiency / Myer P.R. [et al.] // *Springerplus*. - 2015. - Т. 4. - С. 1-13.
23. Zhang, Y. Review: The development of the gastrointestinal tract microbiota and intervention in neonatal ruminants / Zhang Y. [et al.] // *Animal*. - 2021. - V. 15. - 100316.
24. Garcia-Diez, J. *Salmonella* spp. in Domestic Ruminants, Evaluation of Antimicrobial Resistance Based on the One Health Approach-A Systematic Review and Meta-Analysis / Garcia-Diez J. [et al.] // *Veterinary Sciences*. - 2024. - Т. 11. - № 7. - С. 315.
25. Lopez-Siles M. Faecalibacterium prausnitzii: from microbiology to diagnostics and prognostics / Lopez-Siles M. [et al.] // *The ISME journal*. - 2017. - Т. 11. - № 4. - С. 841-852.

#### References

2. Osadchaya, T.L. Increasing wool productivity of sheep in the Russian Federation is a pressing task / Osadchaya T.L., Osadchiy A.V., Dvalishvili V.G. // *Sheep, goats, wool business*. - 2024. - No. 4. - P. 40-43.
4. Ospanov, A.B. et al. Evaluation of the possibility of using goat and sheep milk in the production of yoghurts / Ospanov A.B. [et al.] // *Polzunovskiy Vestnik*. - 2022. - Vol. 1. - No. 4. - P. 154-159.
5. Sulytsova, Kh.A. The relationship between zootechnical factors and the quality of livestock products / Sulytsova Kh.A. // *Current research*. - 2023. - Vol. 49. - No. 179. - P. 76-78.
7. Grechishnikov, V. Modulation of rumen microbiota to optimize the absorption of NDF / Grechishnikov V. [et al.] // *Effective animal husbandry*. - 2023. - No. 1 (183). - P. 33-36.
10. Sannikova, N.V. Agriculture as a source of environmental pollution / Sannikova N.V., Shulepova O.V., Gavryuk A.I. // *AIC: innovative technologies*. - 2020. - No. 3. - P. 44-48.
11. Kolesnik, N.S. Microbiological indicators in the rumen of sheep when feeding different levels of concentrates / Kolesnik N.S. [et al.] // *Agrarian science*. - 2024. - No. 7. - P. 85-90.
14. Bogolyubova, N.V. Methane formation in the rumen and methods for its reduction using alimentary factors (review) / Bogolyubova N.V. [et al.] // *Agricultural biology*. - 2022. - V. 57. - No. 6. - P. 1025.
19. Ilyina, L.A. Content of microorganisms in the rumen of calves of different ages / Ilyina L.A. // *Animal husbandry and forage production*. - 2017. - No. 3 (99). - P. 128-133.
20. Engashev, S.V. Efficiency of the drug Protostop in diarrhea of mixed parasitic-bacterial etiology in young cattle / Engashev S.V. [et al.] // *Agricultural biology*. - 2024. - V. 59. - No. 2. - P. 355-365.
21. Duskaev, G.K. Use of probiotics and plant extracts to improve the productivity of ruminants (review) / Duskaev G.K. [et al.] // *Animal husbandry and forage production*. - 2019. - Vol. 102. - No. 1. - P. 136-148.

Публикуется на принципах открытого доступа  
Published under an open access license  
Creative Commons Attribution 4.0 International License.

DOI CrossRef:10.30917/ATT-VK-1814-9588-2025-2-12  
УДК 619:002.6:66.981.42

## Организация контроля качества и безопасности пантового сырья в северном оленеводстве



Куликова Е.В.

<sup>1</sup>Куликова Е.В., кандидат ветеринарных наук, старший научный сотрудник, kulikova-vetarteka@mail.ru

<sup>1</sup>Гордиенко Л.Н., кандидат ветеринарных наук, заведующий отделом ветеринарии и животноводства gordienko-vniibtg@mail.ru

<sup>2</sup>Якушкин И.В., кандидат ветеринарных наук, заведующий кафедрой ветеринарно-санитарной экспертизы и гигиены сельскохозяйственных животных факультета ветеринарной медицины, iv.yakushkin@omgau.org

<sup>1</sup>Всероссийский научно-исследовательский институт бруцеллеза и туберкулеза животных, г. Омск

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, г. Омск

**Ключевые слова:** панты северного оленя, бруцеллез, контаминация, способы консервирования, обеззараживание, выживаемость бруцелл, биологическая безопасность.

**Резюме.** Панты северного оленя наиболее ценное сырье для фармацевтической и косметической промышленности. В последние годы возрос уровень экспорта пантов в страны Азии (Китай, Гонконг и др.). Заготовку органов и тканей для фармацевтической и биологической промышленности осуществляют в благополучных по бруцеллёзу хозяйствах в соответствии с требованиями существующих ветеринарных правил. Однако специфика ведения отрасли отгонного оленеводства допускает смешение животных из стад с разной эпизоотической характеристикой, а также с диким поголовьем северных оленей с неизвестным иммунным статусом по бруцеллёзу. Поэтому территории, имеющие

### Для цитирования / For citation

Куликова Е.В., Гордиенко Л.Н., Якушкин И.В. Организация контроля качества и безопасности пантового сырья в северном оленеводстве // Ветеринария и кормление. – 2025. – №2. – С.55–58.  
Kulikova E.V., Gordienko L.N., Yakushkin I.V. Organization of the quality control and the safety of antler raw materials in reindeer herding // Veterinaria i kormlenie. – 2025. – №2. – P.55–58.

## Organization of the quality control and the safety of antler raw materials in reindeer herding

<sup>1</sup>Kulikova E.V., <sup>1</sup>Gordienko L.N., <sup>2</sup>Yakushkin I.V.

<sup>1</sup>FSBSI "Omsk Agrarian Research Center", Omsk

<sup>2</sup>Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Omsk State Agrarian University", Omsk

**Key words:** reindeer antlers, brucellosis, contamination, canning methods, disinfection, brucella survival, biological safety

**Abstract.** Reindeer antlers are the most valuable and demanded raw materials for the pharmaceutical and cosmetic industries. In recent years, the level of antler exports to Asian countries (China, Hong Kong, etc.) has increased. Harvesting of organs and tissues for the pharmaceutical and biological industries is carried out in brucellosis-free farms in accordance with the requirements of existing veterinary regulations. However, the specifics of the reindeer herding industry allow for the mixing of animals from different herds, as well as wild reindeer, with an unknown immune status for brucellosis. This can lead to the transmission of the disease among animals and increase the risk of infections in areas bordering brucellosis-endemic areas. When harvesting antler raw materials, in order to preserve its quality, raw antlers are preserved at the collection site by immersion in hot water. After that, the antlers are weathered, and then frozen or dried. In the presented work, we had to study the preservation treatments of raw antlers experimentally contaminated with brucella, in which the disinfection of raw materials takes place. As a result of the work carried out with different temperature conditions, exposure time and the number of dives of experimental samples, we found that when wet antlers are immersed in water heated to  $T = +80 - +90^{\circ}\text{C}$ , four times leads to 100% inactivation of brucella. The raw materials processed using this method are biologically safe.

границы с эндемичными по бруцеллёзу районами, находятся в зоне риска и являются угрожаемыми. При заготовке пантового сырья для сохранения его качества проводят консервирование сырых пантов в месте сбора методом погружения в горячую воду, дальнейшее обветривание и последующую заморозку или высушивание продукции. В представленной работе нам предстояло изучить режимы консервирования сырых пантов, экспериментально контаминированных бруцеллами, при котором происходит обеззараживание сырья. В результате проведенной работы с разными температурными режимами, временем экспозиции и количеством погружений экспериментальных образцов нами установлено, что четырехкратное погружение сырых пантов в воду, нагретую до  $T = +80 - +90^{\circ}\text{C}$ , приводит к 100% инаktivации бруцелл. Обработанное таким способом сырье является биологически безопасным.

### Введение

Северное оленеводство до настоящего времени остается основной экономически развитой и этносохраняющей отраслью агропромышленного комплекса девятнадцати циркумполярных регионов РФ [1]. Особенности отрасли связаны с многочисленными природно-климатическими, географическими, экономическими и социальными факторами. Экономической составляющей отрасли является использование бедных кормами арктических и субарктических тундр, непригодных для других видов продуктивных

животных [2]. Оленеводство играет важную роль в обеспечении продовольственной безопасности северных регионов и поддержании социальной стабильности коренного населения. Экономическое развитие отрасли обеспечивается за счет объемов производства оленей на убой, переработки оленьей продукции; модернизации и увеличения мощности кожевенно-обувных и меховых предприятий [3, 4].

Для коренных малочисленных народов олени составляют основу жизнеобеспечения и выживания в экстремальных условиях Крайнего Севера [5]. Они служат источником продуктов питания, сырья для изготовления одежды (малицы, ягушки), обуви (кисы), жилищ (чумов), предметов быта (аркан, упряжь и пр.). Значительной составляющей доходной части отрасли помимо экологически чистого мяса и продуктов его переработки является реализация пантов, эндокринно-ферментного сырья и крови оленей, пользующихся огромным спросом прежде всего в странах Азии [6, 7].

В связи с особенностями ведения отрасли северного оленеводства, структура стада формируется так, что 20 – 25% составляют взрослые особи, от которых возможно получать пантовую продукцию, соответствующую существующим требованиям и государственным стандартам [8].

К началу 21 века количество домашних северных оленей, обитающих на арктической территории РФ, составляло более полутора миллиона особей. Наибольшая численность поголовья (46%) регистрируется в Ямало-Ненецком автономном округе, который является лидером по производству оленьины и обеспечению отечественного рынка мясной продукцией, а также экспорту эндокринного сырья [9].

Дальнейшее развитие отрасли северного оленеводства в значительной степени зависит от роста численности поголовья, экономических преобразований в сельскохозяйственных предприятиях различных форм собственности, организации ведения хозяйства, улучшения условий и совершенствования технологических процессов заготовки и переработки оленьины, увеличения экспорта мясной продукции, эндокринного сырья [10, 11]. Значительным фактором, сдерживающим рентабельность отрасли, является недополучение продукции и снижение её качества, что чаще всего происходит по причине гибели оленей, недополучения приплода и преждевременной выбраковки из-за болезней. Наибольшую опасность для здоровья и жизни оленей представляют инфекционные болезни общие для человека и животных. Ведущее место в инфекционной патологии северных оленей занимает бруцеллёз – хронически протекающая инфекция, характеризующаяся поражением суставов, репродуктивных и внутренних органов. Экономический ущерб от бруцеллёза складывается из потерь при преждевременной выбраковки животных, недополучения молодняка по причине абортов и бесплодия, снижения качества продукции и ограничений на ее реализацию.

Особенностями проявления эпизоотического процесса при бруцеллёзе в северном оленеводстве являются: сохранение природных очагов инфекции в эндемичных зонах Крайнего Севера за счёт наличия источника инфекции среди дикой популяции северных оленей, постоянного контакта домашних оленей с дикими на маршрутах движения и смешивания поголовья стад. В этой связи в северном оленеводстве существует высокая степень риска заноса возбудителя бруцеллёза в благополучные стада и перезаражение восприимчивого поголовья [12].

Мониторинг за эпизоотической ситуацией по бруцеллёзу северных оленей осуществляют на основании диагностических исследований, которые проводят выборочно для групповой оценки в соответствии с регламентом действующих нормативных документов. В случае заноса возбудите-

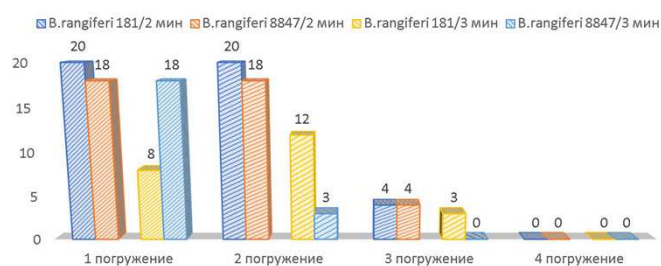


Рисунок 1. Количество жизнеспособных клеток бруцелл, сохранившихся в пантах при разных режимах термической обработки ( $T = + 80^{\circ}\text{C}$ ).

Figure 1. The number of viable Brucella cells preserved in antlers after different heat treatments ( $T = + 80^{\circ}\text{C}$ ).

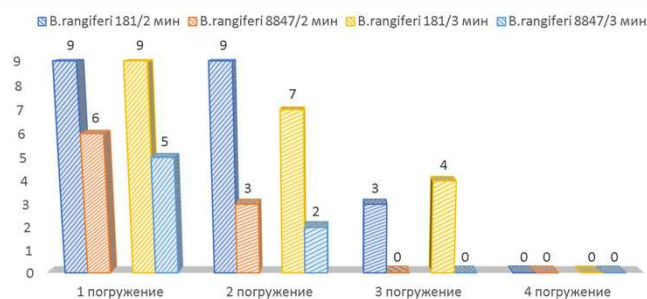


Рисунок 2. Количество жизнеспособных клеток бруцелл, сохранившихся в пантах при разных режимах термической обработки ( $T = + 90^{\circ}\text{C}$ ).

Figure 2. The number of viable Brucella cells preserved in antlers after different heat treatments ( $T = + 90^{\circ}\text{C}$ ).

ля в благополучное стадо и заражения животных, инфицированные олени могут длительное время находиться среди здорового поголовья, не проявляя клинических признаков, быть использованы в хозяйственных и зоотехнических целях, в том числе и для заготовки пантов и эндокринного сырья.

Заготовку органов и тканей для фармацевтической и биологической промышленности осуществляют в благополучных по бруцеллёзу хозяйствах в соответствии с требованиями существующих правил. В стадах оленей на территориях, граничащих с очагами бруцеллёза, при заносе инфекции могут находиться заразившиеся животные с латентной формой течения инфекции. Полученное от таких животных сырье, может оказаться в общей партии и представлять опасность в эпидемическом и эпизоотическом аспектах. Наиболее ценным и востребованным на отечественном и мировом рынке являются неокостенелые рога оленей – панты [13]. Панты заготавливают от взрослых животных: быки-кастраты, самки и самцы различных возрастных групп. Именно данная категория взрослых животных подвержена заражению бруцеллёзом с развитием в организме хронически протекающего инфекционного процесса.

**Цель.** Разработать методику проведения бактериологического контроля образцов сырых пантов, полученных на территории, граничащей с неблагополучной по бруцеллёзу зоной, для повышения эффективности контроля качества и безопасности заготавливаемого сырья.

#### Материалы и методы

Работу проводили в лаборатории экологии отдела ветеринарии и животноводства (ВНИИБТЖ) Омского аграрного научного центра. Объектом исследования служили образцы неокостеневших рогов северных оленей ( $n=50$ ), полученные от здоровых животных оленеводческого хозяйства Ханты-Мансийского автономного округа, благополучного



по бруцеллёзу в течение нескольких десятков лет.

Для разработки методики и определения возможности использования образцов пантов в качестве биоматериала для бактериологического контроля безопасности были проведены исследования с учетом условий тундры, где осуществляют заготовку, хранение и при необходимости первичную термическую обработку пантового сырья.

При экспериментальных исследованиях для контаминации образцов пантов использовали нативные культуры эпизоотических штаммов бруцелл, идентифицированных как *B. suis* 4 биовар, обозначенный нами *B. rangiferi* из биоресурсной коллекции учреждения.

Штаммы имеют различное филогеографическое происхождение, но идентичные по комплексу основных фенотипических, биохимических и биологических признаков. Штамм с условным обозначением *B. rangiferi* 181 выделен от северного оленя в 1960 году в Магаданской области. Штамм *B. rangiferi* 8847 получен нами от северного оленя в 2009 году на территории Ямало-Ненецкого автономного округа. Оба штамма хранятся в нативном состоянии в условиях искусственных питательных сред, популяции сохраняют комплекс основных признаков, характерных для бруцелл в типичной S-форме вида *B. suis* 4 биоварианта.

Для контаминации образцов в мягкую ткань каждого панта инъецировали суспензию из культур бруцелл в несколько точек в общем объеме 1 мл ( $10^9$  КОЕ). Образцы выдерживали при комнатной температуре в течение 120 минут, после чего производили высев суспензии из пяти точек каждого образца на питательные среды для контроля произведенной контаминации.

Опытные образцы подвергали термическому воздействию ( $80^\circ$  и  $90^\circ$  C с экспозицией 2 и 3 минуты) согласно условиям технологии первичной обработки пантов, используемой заготовителями в условиях тундры [14]. Для каждого опыта было отобрано по пять образцов. Полученные результаты подвергали математической обработке с определением среднего значения по каждой группе образцов.

Бактериологические исследования осуществляли с использованием жидких (мясо-пептонный печеночный бульон – МППБ) и плотных (мясо-пептонный глюкозо-глицериновый агар – МППГА, Бруцелл агар – БА) питательных сред, культивирование посевов проводили в аэробных (без запайки – б/з) и анаэробных (под запайкой – п/з) условиях при температурном режиме  $+37-38^\circ$  C в течение 30 суток. Учёт энергии роста осуществляли при просмотре посевов через 48 – 72 часа. Для контроля достоверности эксперимента осуществляли посев суспензии биоматериала из образцов пантов, контаминированных бруцеллами и не подвергшихся воздействию физических факторов, на селективные питательные среды вышеуказанными методами.

#### Результаты исследований

В результате анализа научных литературных данных и изучения традиционных методов обеззараживания неокостенелого рога при непосредственном наблюдении за технологическим процессом в условиях тундры отмечено, что при наличии определённых объективных факторов с целью сохранения качества заготовленной пантовой продукции после срезки производят первичную обработку пантов методом многократного кратковременного погружения в воду определённой температуры.

Нашей задачей являлось отработать в лабораторных условиях режим обеззараживания пантов сходный с полевым, позволяющий сохранить их качество и инактивировать персистирующий в них возбудитель бруцеллеза.

На начальном этапе эксперимента осуществляли бактериологический контроль образцов пантов (до контамина-

ции их бруцеллами и после введения суспензии культуры).

Биоматериал из полученных образцов пантов высевали на селективные питательные среды (МППГА и БА) и культивировали в термостате при температуре  $+37^\circ$  C, поддерживая аэробные и анаэробные условия в пробирках. В течение периода наблюдения (30 суток) среды с посевами оставались стерильными, роста микрофлоры на них не обнаруживали.

С посевами из образцов пантов, контаминированных бруцеллами, поступали аналогично. В течение 7 суток культивирования отмечали рост во всех 20 (100%) пробирках. Это свидетельствовало о жизнеспособности клеток бруцелл, введенных в виде суспензии в мягкие ткани пантов.

В первом опыте экспериментальные образцы подвергались погружению в воду, нагретую до температуры  $+80^\circ$  C однократно на 2 минуты. Культура *B. rangiferi* 181 при этом режиме сохраняла жизнеспособность во всех 20 пробирках (100% случаев). В популяции культуры *B. rangiferi* 8847 жизнеспособность сохранили 90% штаммов (18 пробирок с ростом). При высевах на питательные среды материала из образцов пантов после воздействия температуры  $+80^\circ$  C с экспозицией 3 мин. рост культуры *B. rangiferi* 181 отмечали в 40% пробирок ( $n=8$ ), а культуры *B. rangiferi* 8847 в 90% пробирок ( $n=18$ ) (Рисунок 1).

При определении выживаемости бруцелл во втором опыте при двукратном погружении образцов пантов в водяную баню при температуре  $+80^\circ$  C в течение 2-х минут жизнеспособность сохраняли клетки культуры штамма *B. rangiferi* 181 во всех 20 пробирках (100%). Клетки культуры *B. rangiferi* 8847 имели способность к росту в 18 пробирках (90%). При увеличении экспозиции воздействия до 3 минут в этом же температурном режиме регистрировали инактивацию клеток бруцелл в большей части образцов пантов. Рост культур штамма *B. rangiferi* 181 отмечали в 12 пробирках (60%), клеток культуры *B. rangiferi* 8847 в 3 пробирках (15%). При трехкратном погружении образцов пантов в воду с  $T=+80^\circ$  C в течение 2-х минут (Опыт 3) жизнеспособность бруцелл значительно сокращалась. Рост культур штамма *B. rangiferi* 181 и *B. rangiferi* 8847 отмечали в 4 пробирках (20%). При увеличении времени экспозиции до трех минут рост культуры *B. rangiferi* 181 проявлялся в 3-х пробирках (15%), а в посевах с культурой *B. rangiferi* 181 во всех пробирках среда оставалась стерильной. Четырехкратное погружение образцов пантов, контаминированных бруцеллами, при  $T=+80^\circ$  C, привело к утрате жизнеспособности 100% микроорганизмов при экспозиции 2 и 3 минуты.

Следующую серию опытов проводили при температурном режиме  $+90^\circ$  C. При однократном погружении образцов пантов в водяную баню на 2 минуты (Опыт 5) клетки бруцелл сохраняли жизнеспособность: культуры штамма *B. rangiferi* 181 – в количестве 9 пробирок (45%), культуры *B. rangiferi* 8847 – в количестве 6 (30%).

После трёхминутной экспозиции из 20 пробирок с посевами рост культуры штаммов отмечали *B. rangiferi* 181 также в 9 пробирках (45%), *B. rangiferi* 8847 в 5 пробирках (25%) (Рисунок 2).

В 6 опыте образцы погружали горячую воду двукратно. При экспозиции в течение 2 минут жизнеспособными остались культуры штаммов: *B. rangiferi* 181 – 9 образцов (45%), *B. rangiferi* 8847 – 3 образца (15%). При трехкратном погружении образцов пантов в воду ( $T=+90^\circ$  C) рост клеток отмечали только у *B. rangiferi* 181 при двухминутной экспозиции в 5 пробирках (25%), при трёхминутной экспозиции в 4 пробирках (20%) (Опыт 7). Четырехкратное погружение контаминированных образцов пантов в воду при двух- и трёхминутной экспозиции вызывало гибель бруцелл во всех исследуемых образцах (100%).

### Заключение

На основании результатов экспериментальных исследований следует отметить, что в тканях неокостеневших рогов северных оленей возможна локализация возбудителя бруцеллёза северных оленей. Определена возможность использования неокостеневших рогов в качестве объекта для бактериологического исследования на бруцеллёз. При посевах на искусственные питательные среды может быть использована суспензия из мягких тканей неокостенелого рога. В экспериментальных опытах воспроизведена технология первичной термической обработки пантов северных оленей, приравненная к условиям тундры, с целью их обеззараживания. Проведённые исследования позволили установить, что в пантах северных оленей, контаминированных бруцеллами, 100% гибель возбудителя происходит в режиме четырехкратного погружения в воду, нагретую до +80 и +90 °С при двух и трехминутной экспозиции. Таким образом, следует отметить, что метод бактериологического исследования образцов пантов северных оленей может быть использован как тест контроля качества и безопасности неокостеневших рогов северных оленей, заготавливаемых на территории, граничащей с очагами инфекции и эндемичными по бруцеллёзу зонами. Бактериологический тест-контроль пантов северных оленей позволит исключить из общей партии заготавливаемого сырья сырые рога, полученные от инфицированных животных, тем самым обеспечить безопасность пантовой продукции.

### Литература

- Брызгалов, Г. Я. Главная этносохраняющая отрасль региона / Г. Я. Брызгалов // Проблемы и перспективы развития северного домашнего оленеводства и ее роль в сохранении традиционного образа жизни коренных малочисленных народов Севера, Сибири и Дальнего Востока Российской Федерации : Материалы всероссийской научно-практической конференции в рамках мероприятий IV съезда оленеводов Российской Федерации, Якутск. - 2017. - С. 66-72.
- Кошелев В. М. Технологическая трансформация северного оленеводства в Арктической зоне России / В. М. Кошелев, М. А. Романюк, М. А. Сухарникова [и др.] // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. - 2024. - № 4. - С. 154-167. - DOI 10.26897/0021-342X-2024-4-154-167. (дата обращения: 14.10.2024).
- Гусаков, Т. Ю. Аграрная альтернатива Ямала: сельское хозяйство и коренное население / Т. Ю. Гусаков // Крестьяноведение. - 2022. - Т. 7, № 3. - С. 106-150. - DOI 10.22394/2500-1809-2022-7-3-106-150. (дата обращения: 20.10.2024).
- Алексеев, Е. Д. Состояние оленеводства в Республики Саха (Якутия) (на примере МУП Борогонское) / Е. Д. Алексеев, С. П. Попов // International Agricultural Journal. - 2023. - Т. 66, № 1. - DOI 10.55186/25876740\_2023\_7\_1\_24. (дата обращения: 20.10.2024).
- Klokov, K. Reindeer husbandry in Russia / K. Klokov // International Journal of Entrepreneurship and Small Business. - 2007. - Vol. 4, No. 6. - P. 726-784. - DOI 10.1504/IJESB.2007.014981. (дата обращения: 27.10.2024).
- Иванов, В. А. Условия и возможности реализации потенциала сельского хозяйства зоны Севера / В. А. Иванов // Арктика и Север. - 2019. - № 35. - С. 25-45. - DOI 10.17238/issn2221-2698.2019.35.25. (дата обращения: 27.10.2024).
- Семьяшкин, Г. М. Перспективы развития оленеводства / Г. М. Семьяшкин, Е. Г. Семьяшкин // АПК: экономика, управление. - 2020. - № 6. - С. 41-49. - DOI 10.33305/206-41. (дата обращения: 27.10.2024).
- Даянова, Г. И., Экспортный потенциал коневодства и оленеводства в Республике Саха (Якутия) / Г. И. Даянова, И. К. Егорова // Никоновские чтения. 2017. № 22. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/eksportnyy-potentsial-konevodstva-i-olenevodstva-v-respublike-saha-yakutiya> (дата обращения: 20.10.2024). - Режим доступа: Научная электронная библиотека Cyberleninka.ru. - Текст : электронный.
- Коваленко, Н. Н. Внешнеэкономическая деятельность Ямало-Ненецкого автономного округа: значение и особенности осуществления / Н. Н. Коваленко, В. И. Бархатов. - Текст : непосредственный // Молодой ученый. - 2018. - № 37 (223). - С. 106-108. - URL: <https://moluch.ru/archive/223/52624> (дата обращения: 27.10.2024).
- Лайшев, К. А. Стабильность оленеводства - в рациональном использовании биоресурсов и инновационных решениях / К. А. Лайшев, А. А. Южаков // Научный вестник Ямало-Ненецкого автономного округа. - 2017. - № 1(94). - С. 45-48.
- Демакова, Е. А. Анализ таможенной статистики и торговых барьеров для реализации экспортного потенциала пищевых продуктов из арктического сырья / Е. А. Демакова, М. Г. Жилин, А. В. Бондарева, Д. А. Кашицына // Торговля, сервис, индустрия питания. - 2022. - Т. 2, № 4. - С. 316-331. - DOI 10.17516/2782-2214-0063.
- Куликова, Е. В. Фенотипические и биологические свойства бруцелл, выделенных на территории Сибири / Е. В. Куликова // Аграрная наука - сельскохозяйственному производству Евразии: сборник научных докладов XXVI международного научно-практического форума, Улаанбаатар, 06-07 ноября 2023 года. - Улаанбаатар: Монгольская академия аграрных наук, 2023. - С. 49-51.
- Богданова Е. Н. Российско-китайское сотрудничество в сфере инновационного развития арктической биоэкономики: перспективы использования растительного и животного биосырья Арктики / Е. Н. Богданова, С. Е. Жура, И. В. Ершова [и др.] // Экономика и предпринимательство. - 2020. - № 10(123). - С. 470-474. - DOI 10.34925/EIP.2020.123.10.087.
- Технология заготовки пантов северных оленей в тундровой зоне / Методические рекомендации // Протокол НТС Минсельхоза РСФСР от 02 апреля 1985 г. № 9. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/902371231> (дата обращения: 29.10.2024).

1. Brizgalov G. Ya The main ethnos-preserving industry in the region. Problemy i perspektivy razvitiya severnogo domashnego olenevodstva i ee rol' v soxranenii traditsionnogo obraza zhizni korenny' x malochislenny' x narodov Severa, Sibiri i Dal' nego Vostoka Rossijskoj Federacii: Materialy vs Rossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii v ramkax meropriyatij IV s'ezda olenevodov Rossijskoj Federacii, Yakutsk. 2017. P. 66-72. (In Russ).

2. Koshelev V. M., Romanyuk M. A., Sukharnikova M. A., Chekmareva N. V., Frolova A. P. Technological transformation of reindeer husbandry in the Arctic Zone of Russia. Izvestiya of Timiryazev agricultural academy. 2024 [cite 2024 Oct10th]. Vol. 4. Pp. 154-167. Available from: <https://doi.org/10.26897/0021-342X-2024-4-154-167> (In Russ.)

3. Gusakov T. Agrarian alternative for Yamal: Agriculture and indigenous population. Krest' yanovedenie. 2022 [cite 2024 Oct20th]. Vol. 7. Pp. 106-150. Available from: [doi.org/10.22394/2500-1809-2022-7-3-106-150](https://doi.org/10.22394/2500-1809-2022-7-3-106-150) (In Russ).

4. Alekseev E. D., Popov S. P. The State of Reindeer Herding in the Republic of Sakha (Yakutia) (by the example of Borogonskoye MUE). International Agricultural Journal. 2023 [cite 2024 Oct20th]. V. 66. #1. P. 24. Available from: DOI 10.55186/25876740\_2023\_7\_1\_24 (In Russ).

6. Ivanov V. A. Conditions and opportunities for the realization of the potential of agriculture in the northern region. Arctic and North. 2019 [cite 2024 Oct27th]. Vol. 35. Pp. 25-45. Available from: DOI 10.17238/issn2221-2698.2019.35.25. (In Russ.)

7. Semyashkin G. M., Semyashkin E. G. The potential for the growth of reindeer herding. Agricultural and industrial complex: economics and management. 2020 [cite 2024 Oct27th]. Vol. 6. Pp. 41-49. Available from: DOI 10.33305/206-41.

8. Dayanova G. I., Egorova I. K. Export potential of horse and reindeer herding in Sakha Republic (Yakutia): Nikon readings. 2017 [cite 2024 Oct20th]. Vol. 22. Available from: <https://cyberleninka.ru/article/n/eksportnyy-potentsial-konevodstva-i-olenevodstva-v-respublike-saha-yakutiya>

9. Kovalenko N. N. The foreign economic activity of Yamal-Nenets Autonomous Area. Molodoj uchenyj. 2018 [cite 2024 Oct27th]. Vol. 37(223). - P. 106-108. Available from: URL: <https://moluch.ru/archive/223/52624>. (In Russ.)

10. Laishev K. A., Yuzhakov A. A. The stability of reindeer herding depends on the rational use of biological resources and the application of innovative solutions. Nauchny jvestnik Yamalo-Neneczkogo avtonomnogo okruga. 2017 [cite 2024 Oct27th]. - Vol. 1(94). - P. 45-48. Available from: URL: [https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_34904235\\_58655373.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_34904235_58655373.pdf). (In Russ.)

11. Demakova, E. A., Zhilin, M. G., Bondareva, A. V., Kashitsina, D. A. (2022). Analysis of customs statistics and non-tariff barriers to realize the export potential of food products from arctic raw materials. In: Trade, service, food industry. Vol. 2(4). Pp. 316-331. DOI: 10.17516/2782-2214-0063.

12. Kulikova E. V. The phenotypic and biological properties of Brucella isolated in Siberia. Agrarnaya nauka - sel'skoxozyajstvennomu proizvodstvu Evrazii: sbomik nauchny' x докладov XXVI mezhdunarodnogo nauchno-prakticheskogo foruma, Ulaanbaatar. 2023. P. 49-51. (In Russ).

13. Bogdanova E. N., Zhura S. E., Ershova I. V. Russian-Chinese cooperation in the field of innovative development of the Arctic bioeconomy: prospects for using plant and animal bio-resources of the Arctic E'konomika i predprinimatel' stvo. 2020 [cite 2024 Oct20th]; 10(123):470-474. Available from: DOI 10.34925/EIP.2020.123.10.087.

14. The technology of harvesting reindeer pants in the tundra area. Methodological recommendations. Protokol NTS Minsel' xova RSFSR ot 02 april' 1985. #9. [cite 2024 Oct20th]. Available from: <https://docs.cntd.ru/document/902371231>

### References

- Brizgalov G. Ya The main ethnos-preserving industry in the region. Problemy i perspektivy razvitiya severnogo domashnego olenevodstva i ee rol' v soxranenii traditsionnogo obraza zhizni korenny' x malochislenny' x narodov Severa, Sibiri i Dal' nego Vostoka Rossijskoj Federacii: Materialy vs Rossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii v ramkax meropriyatij IV s'ezda olenevodov Rossijskoj Federacii, Yakutsk. 2017. P. 66-72. (In Russ).
- Koshelev V. M., Romanyuk M. A., Sukharnikova M. A., Chekmareva N. V., Frolova A. P. Technological transformation of reindeer husbandry in the Arctic Zone of Russia. Izvestiya of Timiryazev agricultural academy. 2024 [cite 2024 Oct10th]. Vol. 4. Pp. 154-167. Available from: <https://doi.org/10.26897/0021-342X-2024-4-154-167> (In Russ.)
- Gusakov T. Agrarian alternative for Yamal: Agriculture and indigenous population. Krest' yanovedenie. 2022 [cite 2024 Oct20th]. Vol. 7. Pp. 106-150. Available from: [doi.org/10.22394/2500-1809-2022-7-3-106-150](https://doi.org/10.22394/2500-1809-2022-7-3-106-150) (In Russ).
- Alekseev E. D., Popov S. P. The State of Reindeer Herding in the Republic of Sakha (Yakutia) (by the example of Borogonskoye MUE). International Agricultural Journal. 2023 [cite 2024 Oct20th]. V. 66. #1. P. 24. Available from: DOI 10.55186/25876740\_2023\_7\_1\_24 (In Russ).
- Ivanov V. A. Conditions and opportunities for the realization of the potential of agriculture in the northern region. Arctic and North. 2019 [cite 2024 Oct27th]. Vol. 35. Pp. 25-45. Available from: DOI 10.17238/issn2221-2698.2019.35.25. (In Russ.)
- Semyashkin G. M., Semyashkin E. G. The potential for the growth of reindeer herding. Agricultural and industrial complex: economics and management. 2020 [cite 2024 Oct27th]. Vol. 6. Pp. 41-49. Available from: DOI 10.33305/206-41.
- Dayanova G. I., Egorova I. K. Export potential of horse and reindeer herding in Sakha Republic (Yakutia): Nikon readings. 2017 [cite 2024 Oct20th]. Vol. 22. Available from: <https://cyberleninka.ru/article/n/eksportnyy-potentsial-konevodstva-i-olenevodstva-v-respublike-saha-yakutiya>
- Kovalenko N. N. The foreign economic activity of Yamal-Nenets Autonomous Area. Molodoj uchenyj. 2018 [cite 2024 Oct27th]. Vol. 37(223). - P. 106-108. Available from: URL: <https://moluch.ru/archive/223/52624>. (In Russ.)
- Laishev K. A., Yuzhakov A. A. The stability of reindeer herding depends on the rational use of biological resources and the application of innovative solutions. Nauchny jvestnik Yamalo-Neneczkogo avtonomnogo okruga. 2017 [cite 2024 Oct27th]. - Vol. 1(94). - P. 45-48. Available from: URL: [https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_34904235\\_58655373.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_34904235_58655373.pdf). (In Russ.)
- Demakova, E. A., Zhilin, M. G., Bondareva, A. V., Kashitsina, D. A. (2022). Analysis of customs statistics and non-tariff barriers to realize the export potential of food products from arctic raw materials. In: Trade, service, food industry. Vol. 2(4). Pp. 316-331. DOI: 10.17516/2782-2214-0063.
- Kulikova E. V. The phenotypic and biological properties of Brucella isolated in Siberia. Agrarnaya nauka - sel'skoxozyajstvennomu proizvodstvu Evrazii: sbomik nauchny' x докладov XXVI mezhdunarodnogo nauchno-prakticheskogo foruma, Ulaanbaatar. 2023. P. 49-51. (In Russ).
- Bogdanova E. N., Zhura S. E., Ershova I. V. Russian-Chinese cooperation in the field of innovative development of the Arctic bioeconomy: prospects for using plant and animal bio-resources of the Arctic E'konomika i predprinimatel' stvo. 2020 [cite 2024 Oct20th]; 10(123):470-474. Available from: DOI 10.34925/EIP.2020.123.10.087.
- The technology of harvesting reindeer pants in the tundra area. Methodological recommendations. Protokol NTS Minsel' xova RSFSR ot 02 april' 1985. #9. [cite 2024 Oct20th]. Available from: <https://docs.cntd.ru/document/902371231>

Публикуется на принципах открытого доступа  
Published under an open access license  
Creative Commons Attribution 4.0 International License.

DOI CrossRef:10.30917/ATT-VK-1814-9588-2025-2-13  
УДК 636.054.39.12

## Эффективность использования пробиотического препарата Энзимспорин при выращивании кроликов



Курчаева Е.Е.

<sup>1</sup>Курчаева Е.Е., доктор сельскохозяйственных наук, доцент, профессор кафедры частной зоотехнии, alena.kurchaeva@yandex.ru

<sup>2</sup>Сафонов В.А., доктор биологических наук, заведующий лабораторией эволюционной биогеохимии и геоэкологии, safrus2003@mail.ru

<sup>1</sup>Востроилов А.В., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой частной зоотехнии, kaftchz@veterin.vsau.ru

<sup>3</sup>Турусов В.И., доктор сельскохозяйственных наук, академик РАН, лаборатория эколога-ландшафтных севооборотов, заведующий лабораторией, turusoffvic@yandex.ru

<sup>1</sup>Высоцкая Е.А., доктор биологических наук, доцент, профессор кафедры процессов и аппаратов перерабатывающих производств, murka1979@mail.ru

<sup>1</sup>Олейникова Е.М., доктор биологических наук, доцент, кафедра земледелия и защиты растений, профессор, sichor@agronomy.vsau.ru

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, Россия, г. Воронеж

<sup>2</sup>Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Ордена Ленина и Ордена Октябрьской Революции Институт геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского РАН, г. Москва

<sup>3</sup>ФГБНУ "Воронежский федеральный аграрный научный центр им. В.В. Докучаева", Воронежская обл., Россия

### Для цитирования / For citation

Эффективность использования пробиотического препарата Энзимспорин при выращивании кроликов / Курчаева Е.Е., [и др.] // Ветеринария и кормление. – 2025. – №2. – С.59–65.

The effectiveness of the use of the probiotic drug Enzymsporin in the cultivation of rabbits / Kurchaeva E.E., [et al.] // Veterinaria i kormlenie. – 2025. – №2. – P.59–65.

## The effectiveness of the use of the probiotic drug Enzymsporin in the cultivation of rabbits

<sup>1</sup>Kurchaeva E. E., <sup>2</sup>Safonov V. A., <sup>1</sup>Vostroilov A. V., <sup>3</sup>Turusov V. I., <sup>1</sup>Vysotskaya E. A., <sup>1</sup>Oleinikova E. M.

<sup>1</sup>Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter I, Voronezh, Russia

<sup>2</sup>Vernadsky Institute of Geochemistry and Analytical Chemistry of the Russian Academy of Sciences, Moscow

<sup>3</sup>FGBNU "Voronezh Federal Agrarian Scientific Center named after V.V. Dokuchaev", Voronezh Oblast, Russia

**Key words:** young rabbits, probiotic complex, livestock safety, feed conversion, efficiency, growth, blood biochemical parameters, resistance.

**Abstract.** The scientific publication reflects the results of the use of the probiotic drug Enzymsporin in the diet of young rabbits of the French selection Hikol. The experiment was conducted in 2024 on the basis of Lipetsk Rabbit LLC, where groups of clinically healthy animals were formed, selected at the age of 30 days after seating from rabbits using the pair-analogue method. The effect of a probiotic drug on the safety, dynamics of live weight of rabbits, their growth, feed consumption, as well as metabolic processes occurring in the body by evaluating the general and biochemical analysis of rabbit blood was studied. The introduction of the probiotic drug Enzymsporin into the composition of a full-fledged granular compound feed when growing young rabbits in the amount of 0.6 kg / t and 0.8 kg / t contributed to an increase in the safety of livestock in the experimental group receiving a probiotic drug at a dosage of 0.8 kg per ton of compound feed by 6.67%, an increase in live weight gains in the experimental groups by 6.15 and 13.12%. The consumption of compound feed for the entire period of rearing by rabbits of the experimental groups was lower than in the control group by 5.74% and 6.59%. In a study conducted to evaluate the effectiveness of certain conditions of detention, there was a noticeable increase in conversion rates among two experimental groups of rabbits. So, in the first group, the increase in conversion reached 2.11 kg, and in the second - 1.97 kg. This result was accompanied by positive changes in the metabolic processes of animals, which, in turn, contributed to the stimulation of hematopoiesis processes. Specifically, in the first experimental group, the level of red blood cells exceeded the indicators of the control group by 6.99%, and in the second - by 11.38%. In addition, an increase in hemoglobin levels was recorded by 8.57% in the first group and by 16.79% in the second group of the experiment. At the same time, the maximum positive results were noted in the experimental group of rabbits receiving the probiotic drug Enzymsporin in a dosage of 0.8 kg per ton of feed as part of the compound feed.

**Ключевые слова:** молодняк кроликов, пробиотический комплекс, сохранность поголовья, конверсия корма, эффективность, прирост, биохимические показатели крови, резистентность.

**Резюме.** В научной публикации отражены результаты использования пробиотического препарата Энзимспорин в рационе молодняка кроликов французской селекции Хиколь. Эксперимент был проведен в 2024 году на базе ООО "Липецкий кролик", где формировались группы из клинически здоровых животных, отобранных в возрасте 30 дней

после рассадки от крольчих с использованием метода пар-аналогов. Изучено влияние пробиотического препарата на сохранность, динамику живой массы кроликов, их прирост, поедаемость комбикорма, а также обменные процессы протекающие в организме путем оценки общего и биохимического анализа крови кроликов. Введение пробиотического препарата Энзимспорин в состав полнорационного гранулированного комбикорма при выращивании молодняка кроликов в количестве 0,6 кг/т и 0,8 кг/т способствовало повышению сохранности поголовья в опытной группе, получавшей пробиотический препарат в дозировке 0,8 кг на т комбикорма на 6,67%, увеличению приростов живой массы в опытных группах на 6,15 и 13,12%. Расход комбикорма за весь период выращивания кроликами опытных групп был ниже, чем в контрольной группе на 5,74 и 6,59%. В исследовании, проведенном с целью оценки эффективности определенных условий содержания, наблюдался заметный рост показателей конверсии среди двух экспериментальных групп кроликов. Так, в первой группе увеличение конверсии достигло 2,11 кг, а во второй – 1,97 кг. Этот результат сопровождался положительными изменениями в метаболических процессах животных, что, в свою очередь, способствовало стимуляции процессов кроветворения. Конкретно, в первой экспериментальной группе уровень эритроцитов превысил показатели контрольной группы на 6,99%, а во второй – на 11,38%. Кроме того, зафиксировано увеличение уровня гемоглобина на 8,57% в первой группе и на 16,79% во второй группе эксперимента. При этом максимальные положительные результаты отмечены в опытной группе кроликов, получавших в составе комбикорма пробиотический препарат Энзимспорин в дозировке 0,8 кг на т корма.

### Введение

Мясо кролика – отличный источник высококачественных белков, незаменимых жирных кислот, витаминов и минералов, который можно дополнительно обогатить с помощью различных методов содержания и кормовых добавок. Повышение осведомленности о питательной ценности, положительном влиянии на здоровье и производственной цепочке, разработка переработанных мясных продуктов и соблюдение надлежащих условий содержания животных при разведении кроликов могут повысить популярность этого продукта среди потребителей.

Кроликов отличает от других видов животных их высокая репродуктивная способность, короткий период сукрольности и превосходный химический состав мяса, которые демонстрируют их потенциал в качестве альтернативного мяса для устойчивого развития. Кролики обладают большим потенциалом для производства мяса и могут сыграть важную роль в обеспечении глобальной продовольственной безопасности, а также в развитии экономики слаборазвитых и развивающихся стран [18].

В современном мире изменяется взаимодействие между разными экологическими нишами, под антропогенным фактором, однако это позволяет нам использовать возможности природы для своих нужд, внося определенные коррективы. Кролиководство становится всё более важным, особенно в разви-

вающихся странах, поскольку его можно адаптировать к имеющимся на местах кормовым ресурсам. Несмотря на этот рост, кролиководство сталкивается с серьёзными проблемами, особенно с точки зрения рентабельности. Затраты на корма являются наиболее важной составляющей себестоимости, на которую приходится примерно 60–70% от общей стоимости производства. При этом местные корма часто не способны полностью обеспечить потребность животных в витаминах и минералах, что приводит к развитию различных заболеваний и потере особой или снижению конечного выхода продукта. Применение витаминно-минеральных комплексов снижает риск развития незаразных заболеваний и снижение иммунитета, однако данные мероприятия также весьма затратны и трудоемки для хозяйств в связи с особенностями препаратов и методов их применения [20, 21, 22].

Эти факторы подчёркивают острую необходимость повышения эффективности использования кормов. В этом контексте перспективным являются аспекты повышения качества кроличьего мяса, оптимизации обменных процессов путем включения в производственный цикл биодобавок стимулирующих рост и развитие организма животных и оказывающих опосредованное влияние на показатели мясной продуктивности [5, 16, 17, 19, 23].

Основополагающим аспектом в процессе размножения кроликов является обеспечение и поддержка их иммунной системы на протяжении всего периода их роста, особенно критичным становится этот момент во время отлучения потомства от матери, когда наблюдается повышенный уровень стресса у животных, что, в свою очередь, приводит к замедлению их ростовых процессов. В этот период особо актуализируется потребность в применении антибиотиков в качестве кормовых добавок, которые, хотя и способствуют подавлению развития патогенных микроорганизмов, однако приводят к их аккумуляции в организме кроликов. Это, в свою очередь, снижает безопасность производимой продукции мясного типа. [1, 6, 10, 14, 24].

В промышленном животноводстве проблемы со здоровьем, связанные с патологиями кишечника, являются основной причиной смертности и снижения темпов роста, особенно у растущих кроликов. В 2006 году полный запрет на использование антибиотиков в качестве стимуляторов роста привлек внимание к пробиотикам как возможным альтернативам для улучшения продуктивности и состояния здоровья скота. В качестве альтернативы использованию антибиотиков в кормах для животных, предлага-

| Таблица 1. Изучаемые полезно-хозяйственные признаки кроликов (n=45)<br>Table 1. Studied useful and economic characteristics of rabbits (n=45) |                 |                  |                  |
|---|-----------------|------------------|------------------|
| Показатель  | Группа          |                  |                  |
|   | I (контрольная) | II (опытная 1)   | III (опытная 2)  |
| Сохранность, %  | 93,33           | 93,33            | 100              |
| Динамика живой массы кроликов за период выращивания, г  |                 |                  |                  |
| При рождении, г   | 40,04±0,99      | 40,17±0,68       | 41,99±1,05       |
| 30 суток, г   | 860,00±15,93    | 887,70±16,48     | 900,40±15,64     |
| 60 суток, г   | 1992,71±17,79   | 2038,50±19,76    | 2069,40±27,43*   |
| 90 суток, г   | 2464,07±13,48   | 2612,64±17,74*** | 2783,87±21,13*** |
| Прирост живой массы кроликов за период выращивания  |                 |                  |                  |
| Одной головы в среднем, г   | 2423            | 2572             | 2741             |
| Расход комбикорма за период выращивания (30-90 сут)   |                 |                  |                  |
| Одной головы, г   | 5744            | 5432             | 5389             |
| Конверсия, кг   | 2,37            | 2,11             | 1,97             |
| *P<0,05, ***P<0,001 (результаты статистически достоверны по отношению к контрольной группе)   |                 |                  |                  |

ется применение пробиотиков. Эти вещества демонстрируют активность в отношении подавления патогенных микроорганизмов. Они также способствуют регулированию метаболических процессов в организме животных [2, 15].

Пробиотики оказались эффективными для кроликов и других видов животных, выращиваемых в неблагоприятных условиях, хотя механизм, лежащий в основе улучшения показателей и состояния животных, остаётся частично необъяснённым. Есть доказательства того, что пробиотики действуют в основном за счёт конкуренции с кишечными патогенами, уравнивая микробиоту кишечника, модулируя системную и слизистую иммунную системы и влияя на кишечный барьер [2, 10, 11].

Пробиотическая наука возникла как инновационное направление, находящее применение в аграрной отрасли как альтернативный метод борьбы с инфекциями без использования антибиотиков, а также служит средством профилактики заболеваний у человека. Разработка пробиотиков осуществляется с коммерческой целью, включая их введение в рацион человека в виде новых видов пищевых продуктов или добавок, и в анималистическую практику через корма для предотвращения распространения гастроинтестинальных патогенов. Среди большого количества пробиотических продуктов, используемых сегодня, есть спорообразующие бактерии, в основном из рода *Bacillus*. Было доказано [1], что эти продукты, используемые в основном в форме спор, предотвращают желудочно-кишечные расстройства.

Применение пробиотических добавок в практике кролиководства сталкивается с определенными ограничениями, обусловленными отсутствием всесторонних исследований их влияния на здоровье кроликов и качество получаемого от них мяса. Существует насущная необходимость в разработке научно подкрепленных руководств по эффективному выбору пробиотиков. Такие руководства должны способствовать оптимизации микробной флоры желудочно-кишечного тракта кроликов, что, в конечном итоге, предполагает улучшить мясные качества, физиологическое состояние животных и характеристики производимого мяса.

Пробиотики обычно определяются как "кормовые добавки с живыми микроорганизмами, которые могут принести пользу хозяину, улучшая его кишечный баланс [3, 4, 8, 13]. Пробиотические препараты классифицируются в зави-

симости от их предназначения для двух основных групп: применяемых в ветеринарии и предназначенных для человека потребления. В контексте ветеринарного применения, пробиотики выступают как заменители антибиотиков, выполняя функцию стимуляции роста животных. В 2000 году Дания стала первой страной, запретившей использование антибиотиков как стимуляторов роста в отрасли свиноводства, в то время как к 2006 году в Европе начали рассматриваться меры по полному запрещению антибиотиков в кормлении животных. В связи с этим, поиск и разработка новых пробиотических средств, которые могли бы получить лицензию для использования в сельскохозяйственной отрасли, приобретают особую актуальность.

На данный момент не существует единого класса пробиотиков, однако среди наиболее известных можно выделить молочнокислые бактерии, такие как виды *Lactobacillus*. Эти бактерии в норме присутствуют в желудочно-кишечном тракте (ЖКТ) человека и животных, и существует смутное представление о том, что использование местных или комменсальных микроорганизмов каким-то образом восстанавливает естественную микрофлору кишечника. Второй класс включает бактерии, которые в норме не присутствуют в ЖКТ. В группу аллохтонных пробиотических микроорганизмов входят спорообразующие бактерии, обычно относящиеся к роду *Bacillus*. В данном случае продукт используется в форме спор.

Пробиотики – это живые микроорганизмы, которые при употреблении в достаточном количестве приносят пользу для здоровья хозяина (ФАО, 2001). Пробиотики оказывают положительное влияние на организм хозяина, обеспечивая его питательными веществами и ферментами, участвующими в пищеварении, улучшая качество воды, стимулируя рост, подавляя патогенные микроорганизмы и усиливая иммунный ответ. Однако сообщений о целлюлолитической активности МКБ очень мало. Поскольку *Bacillus* образует споры, у него есть преимущество перед другими не образующими споры бактериями, такими как *Lactobacillus spp.*, в том, что он может выжить при низком pH в желудке.

Для того чтобы получить от отрасли кролиководства максимальную продуктивность и снизить себестоимость на получаемую продукцию при одновременном наиболее полном раскрытии генетического потенциала выращиваемого поголовья перспективным подходом является оптимизация

Таблица 2. Результаты общего и биохимического анализа крови кроликов (n=15)  
Table 2. Results of general and biochemical blood analysis of rabbits (n=15)

| Показатель              | Группа          |             |                |             |                 |              |
|-------------------------|-----------------|-------------|----------------|-------------|-----------------|--------------|
|                         | I (контрольная) |             | II (опытная 1) |             | III (опытная 2) |              |
|                         | 30              | 90          | 30             | 90          | 30              | 90           |
| Эритроциты, $10^{12}/л$ | 4,50±0,14       | 6,15±0,11   | 4,59±0,15      | 6,58±0,07*  | 4,71±0,16       | 6,85±0,09**  |
| Лейкоциты, $10^9/л$     | 8,78±0,05       | 7,99±0,08   | 8,67±0,06      | 7,71±0,20** | 8,83±0,05       | 6,99±0,19**  |
| Гемоглобин, г/л         | 87,33±2,94      | 93,33±2,48  | 89,67±4,71     | 101,33±3,56 | 91,33±1,78      | 109,00±3,94* |
| Общий белок, г/л        | 66,88±0,13      | 75,00±0,17  | 68,31±0,75     | 78,15±1,43  | 68,81±0,83      | 79,77±1,88   |
| АСТ, Ед/л               | 24,80±0,67      | 27,53±1,31  | 25,37±0,50     | 27,57±1,51  | 26,20±1,26      | 32,00±1,41   |
| АЛТ, Ед/л               | 45,67±1,47      | 48,20±0,25  | 48,33±1,47     | 49,33±1,08  | 45,67±1,78      | 52,00±1,41   |
| Фосфор, мМ/л            | 0,89±0,02       | 0,95±0,02   | 0,88±0,02      | 1,16±0,03** | 0,91±0,01       | 1,20±0,03**  |
| Кальций, мМ/л           | 2,40±0,020      | 2,44±0,04   | 2,34±0,02      | 2,50±0,02   | 2,50±0,11       | 2,56±0,03    |
| Калий, мМ/л             | 6,00±0,07       | 6,01±0,02   | 5,75±0,15      | 6,04±0,06   | 5,64±0,25       | 6,10±0,08    |
| Натрий, мМ/л            | 135,00±2,12     | 138,00±1,41 | 136,00±3,56    | 142,00±1,17 | 137,00±2,12     | 147,00±1,41* |
| ФАН, %                  | 33,67±1,08      | 38,68±1,08  | 32,33±1,47     | 42,00±1,41  | 33,33±1,78      | 45,67±2,16   |
| БАСК, %                 | 43,00±1,41      | 50,33±1,08  | 44,00±1,87     | 52,67±1,08  | 44,67±1,08      | 55,00±1,41   |
| ЛАСК, %                 | 38,67±1,47      | 40,33±2,55  | 39,33±1,47     | 44,33±1,12  | 40,00±1,41      | 47,33±2,91   |

\*P<0,05, \*\*P<0,01 (результаты статистически достоверны по отношению к контрольной группе)

кормовых рационов путем включения в их состав биодобавок, оказывающих положительное влияние на процессы пищеварения.

Существует потребность в повышении усвояемости кормов для кроликов, и для этого нужны эффективные целлюлозолитические микроорганизмы. Эти бактерии играют важную роль в обеспечении кормовых животных энергией. Известно, что при интенсивном животноводстве клетчатка не полностью перерабатывается в продукты животного происхождения, и 20–70% непереваренной целлюлозы выводится с фекалиями. Бактерия *Bacillus Licheniformis*, входящая в состав пробиотического препарата Энзимспорин является одним из наиболее перспективных пробиотиков. Пробиотическая активность данного препарата обусловлена несколькими ключевыми факторами: производством антимикробных соединений, повышением уровня как общей, так и целенаправленной иммунной защиты, способствованием росту здоровой кишечной флоры, а также секрецией ферментов, необходимых для переваривания пищи. Живые бактерии, поступают в кишечник и оказывают антагонистическое действие на патогенные бактерии, такие, как стафилококки, дрожжеподобные грибы и т.д., и стимулирует рост бифидобактерий, лактобацилл, бактероидов и пептострептококков, таким образом, регулируя равновесие микрофлоры кишечника. Препарат способствует синтезированию организмом веществ с антибактериальной активностью для уничтожения патогенных бактерий. Учитывая это, существует возможность сочетать пробиотические свойства *Bacillus* и его способность расщеплять целлюлозу для повышения усвояемости кормов для животных и продуктивности животных.

В связи с интенсивным ростом и небольшим периодом выращивания кролики наиболее чувствительны к отсутствию или недостаточному количеству в составе полнорационных гранулированных комбикормах витаминных и минеральных компонентов, что негативно сказывается на обменных процессах в организме, при этом возможно отставание в росте и как следствие снижение показателей мясной продуктивности и качества получаемой конечной продукции [7, 9, 12]. Поэтому возникает необходимость в обеспечении откармливаемого поголовья кроликов сбалансированными рационами по основным питательным веществам, которые будут способствовать их правильному физиологическому развитию. Такой подход будет способствовать получению безопасной и высококачественной продукции кролиководства. При этом достичь увеличения усвоения питательных веществ рациона возможно путем включения в его состав кормовых добавок с пробиотическими свойствами.

**Целью** данного научного исследования является оценка воздействия пробиотического препарата "Энзимспорин" на метаболические процессы в период откорма у молодого поголовья кроликов.

#### Материалы и методы исследований

В рамках исследования, направленного на достижение этих целей, были задействованы определенные методики и материалы. Исследование проводилось на предприятии ООО "Липецкий кролик" в течение всего 2024 года. В эксперименте принимали участие молодые особи гибридной формы кроликов, которые были отобраны в возрасте 30 дней после отъема от матери. Для формирования экспериментальных групп, в каждую из которых входило по 15 здоровых животных, использовался метод парных аналогов. Контрольная группа получала стандартный корм ПЗК-94 ГРН. В рамках научно-экспериментального исследования на молодняке кроликов было предусмотрено использование кор-

мовой добавки "Энзимспорин" в различных дозировках в соответствии с протоколом исследования: контрольная группа без добавок, вторая группа – с добавлением 0,6 кг "Энзимспорины" на тонну корма, и третья группа, где на тонну корма добавлялось 0,8 кг препарата. Все животные были откормлены до достижения убойного возраста, который наступает на 90-е сутки.

Энзимспорин представляет собой пробиотическую добавку для корма, разработанную с целью улучшения процессов пищеварения и увеличения продуктивности животных. В его состав входят спорообразующие бактерии, представленные в равных пропорциях следующих штаммов: *Bacillus subtilis* ВКМ В-2998 D, *Bacillus licheniformis* ВКМ В-2999 D и *Bacillus subtilis* ВКМ В-3057 D. В качестве вспомогательных веществ используются мальтодекстрин и кукурузная мука. Концентрация живых спорообразующих бактерий *Bacillus* в одном грамме данной кормовой добавки составляет не менее  $5 \times 10^9$  колониеобразующих единиц (КОЕ/г). Бактерии рода *Bacillus*, входящие в состав препарата "Энзимспорин", выполняют защитную функцию, препятствуя колонизации кишечного тракта животных условно-патогенными микроорганизмами, и способствуют формированию здоровой кишечной флоры. Благодаря выработке биологически активных соединений и ферментов, данная добавка способствует активации процессов пищеварения, стимулирует метаболические процессы и улучшает ассимиляцию питательных веществ из корма.

В условиях ООО "Липецкий кролик" особи выращивались в корпусах с регулируемыми параметрами окружающей среды. Подача воды проводилась с использованием ниппелей в автоматическом режиме. Раздача комбикорма проводилась автоматически в кормушки.

Экспериментальные комбикорма вырабатывали в условиях ООО "ЭкоКорм" в Воронежской области.

Клиническое состояние кроликов в контрольной и опытных группах оценивали ежедневно визуальным осмотром, уделяли внимание поведению животных, их потреблению комбикорма и воды. Динамику живой массы учитывали индивидуальным взвешиванием на 30-е, 60-у и 90-е сутки. При оценке динамики живой массы рассчитывали данные среднесуточного и абсолютного приростов. В случае гибели кроликов проводили патологоанатомическое вскрытие особей с целью установления причины падежа. Сохранность поголовья рассчитывали по данным начального и конечного поголовья особей. Потребление полнорационных гранулированных оценивали каждый день в течение всего экспериментального периода. По результатам потребления количества комбикорма и прироста живой массы за весь период исследований рассчитывали показатель конверсии.

Общий анализ крови подопытных кроликов изучали ветеринарными гематологическими методами, биохимический анализ крови проводили на автоматическом анализаторе в условиях научно-исследовательской базы ГНУ ВНИВИПФИТ Россельхозакадемии (г. Воронеж). Статистическую обработку и интерпретацию экспериментальных данных проводили биометрическим методом по Н.А. Плехинский (1969).

#### Результаты и обсуждение

Внедрение добавок в рационы, используемые для сельскохозяйственных животных, играет критическую роль в развитии их физиологического здоровья. Это особенно актуально во время быстрого роста молодых особей и при изменении их потребностей в питательных веществах на разных этапах жизненного цикла. Современные методы в агропромышленном секторе все чаще включают в себя

комплексные корма, обогащенные пробиотиками. Такой подход способствует оптимизации работы пищеварительной системы, повышает эффективность усвоения питательных веществ и, как следствие, стимулирует рост, а также улучшает общие показатели продуктивности сельскохозяйственных животных и птиц.

Пробиотики, включающие в себя живые культуры микроорганизмов или продукты их жизнедеятельности, выполняют важную функцию в поддержании здоровья желудочно-кишечного тракта. Они помогают предотвратить множество заболеваний пищеварительной системы и укрепляют иммунную систему, что позитивно сказывается на продуктивности животных. В 2024 году было проведено исследование эффективности комбикормов, обогащенных пробиотическим комплексом "Энзимспорин", на кроликах французской породы в возрасте 30 дней, которое организовало ООО "Липецкий кролик" в Липецкой области. Для обоснования применения пробиотических комплексов в составе кормов были сформированы три группы испытуемых животных, отобранных по принципу соответствия их физиологического состояния, живой массы и возраста. Перед началом эксперимента все кролики прошли клинический осмотр и копрологическое исследование. Результаты эксперимента показали, что наибольший прирост живой массы у кроликов наблюдался в период с 30 по 90 день откорма, что свидетельствует о высокой эффективности использования пробиотического обогащенных комбикормов.

Мониторинг живой массы кроликов в процессе эксперимента показал (таблица 1), что интенсивный рост живой массы кроликов зафиксирован в периоде с 30 до 90 суток откорма.

В ходе научного эксперимента были получены данные, указывающие на то, что добавление пробиотической добавки "Энзимспорин" в рацион кроликов оказывает значительное влияние на их выживаемость и рост массы тела. В частности, было выявлено, что в группе, получавшей данную кормовую добавку, показатель выживаемости превышал аналогичный показатель в контрольной группе на 6,67%. При этом в первой экспериментальной группе, где кролики также получали добавку, уровень выживаемости совпал с показателями контрольной группы. Дальнейшее исследование изменения массы тела животных в период с 30 по 60 день показало увеличение веса на 45,5 г (2,28%) и 76,4 г (3,83%) соответственно в экспериментальных группах, что статистически значимо ( $P < 0,05$ ). По достижению кроликами возраста 90 дней, наблюдалось следующее изменение в массе тела: в контрольной группе средний вес составил  $2464,07 \pm 13,48$  г. В первой экспериментальной группе средний вес был  $2612,64 \pm 17,74$  г, что на 148,60 г или 6,03% превышает показатель контрольной группы ( $P < 0,05$ ). Во второй экспериментальной группе средний вес достиг  $2783,87 \pm 21,13$  г, и превосходил данный показатель относительно животных контрольной группы на 319,80 г или 12,98% ( $P < 0,05$ ), что в свою очередь подтверждает эффективность использования пробиотической добавки "Энзимспорин".

Таким образом, установлено особое превосходство живой массы у животных из второй экспериментальной группы, которым вводился в рацион гранулированный комбикорм, обогащенный комплексом "Энзимспорин" в дозировке 0,8 кг/т комбикорма. Эти результаты подтверждают, что применение пробиотического препарата способствует значительному ускорению прироста живой массы.

В ходе исследования, направленного на изучение увеличения массы тела кроликов в интервале времени от 30 до 90 дней, было выявлено, что показатель роста веса в группах, участвующих в эксперименте, превышал на 6,15% и 13,12%

соответственно аналогичный показатель особей, входящих в контрольную группу. Потребление кормосмеси в течение всего периода наблюдения для кроликов из экспериментальных групп оказалось меньше по сравнению с контрольной группой на 5,74% и 6,59%. Тем не менее, благодаря более высокому приросту веса, коэффициент конверсии корма в первой экспериментальной группе достиг 2,11 кг, а во второй – 1,97 кг.

На физиологическое состояние животных, которые содержатся в сельском хозяйстве, оказывают влияние множество факторов, одним из которых является качество кормления. Физиологический статус определяется как составом рациона, так и эффективностью метаболических процессов [7].

В процессе откорма проводилось взятие крови для изучения общего и биохимического анализа крови у кроликов в возрасте 30 суток (при постановке на откорм) и в возрасте 90 суток (непосредственно перед убоем).

Биохимический анализ крови кроликов, получавших пробиотический комплекс "Энзимспорин" в составе комбикорма представлены в таблице 2.

Результаты анализа крови кроликов французской селекции Хиколь показали (таблица 2), что в экспериментальных группах, где в состав стандартного полнорационного комбикорма был включен пробиотический кормовой препарат "Энзимспорин", не зафиксировано негативного влияния на физиологический статус животных. Все измеренные параметры соответствовали установленным физиологическим нормам.

Проведенный анализ цельной крови на 90-й день эксперимента свидетельствует, что при подсчете количества эритроцитов их содержание оказалось более высоким в первой экспериментальной группе и превышало таковое в контрольной на 6,99% с вероятностью ошибки не более 5% ( $P \leq 0,05$ ), а во второй экспериментальной группе – на 11,38% с вероятностью ошибки не более 1% ( $P \leq 0,01$ ). Такую же направленность имела и концентрация гемоглобина – так, в крови кроликов первой экспериментальной группы она оказалась на 8,57% выше, по сравнению с контрольной группой, а во второй экспериментальной группе этот показатель был выше на 16,79% с вероятностью ошибки не более 1% ( $P \leq 0,01$ ). При этом, уровень лейкоцитов в контрольной группе превысил показатели первой экспериментальной группы на 3,50% и второй экспериментальной группы на 12,51%, также с вероятностью ошибки не более 1% ( $P \leq 0,01$ ).

В ходе биохимического анализа сыворотки крови было выявлено повышение концентрации общего белка, указывающее на возможное усиление метаболизма белков. В группах кроликов, подвергшихся экспериментальному воздействию, наблюдалось заметное увеличение этого показателя на 4,20% в первой и 6,36% во второй экспериментальной группе по сравнению с контрольной группой. Такие более высокие показатели морфологической картины крови и общего белка у кроликов опытных групп возможно свидетельствуют об интенсивно протекающих процессах эритропоэза, положительно влияющего на общее состояние гомеостаза животных, улучшая продуктивные качества кроликов.

В отношении уровней АСТ в крови, данные показывают, что в контрольной группе эти показатели были снижены на 16,23% в сравнении с показателями второй экспериментальной группы. В то же время, анализ крови первой экспериментальной группы выявил отсутствие значительных изменений. Относительно измерений АЛТ, было зафиксировано увеличение этих показателей в обеих экспериментальных группах по сравнению с контрольной группой.

Уровень АЛТ возрос на 2,34 % в первой экспериментальной группе и на 7,88 % во второй. Это возможно сопоставимо с интенсивно протекающими аэробными процессами в митохондриальном матриксе, что также свидетельствует о положительном эффекте от использования данного препарата.

Относительно содержания калия и кальция достоверного различия не отмечается, но данные показатели в экспериментальных группах были несколько выше относительно контрольной группы. В ходе эксперимента было зафиксировано статистически достоверное увеличение концентраций фосфора и натрия в экспериментальных группах по сравнению с контрольной группой. Полученные данные указывают на рост уровня фосфора на 22,10% и 26,31%, а также повышение содержания натрия на 2,89% и 6,52% соответственно.

Анализ показал, что в экспериментальных группах были зафиксированы существенно более высокие значения ФАН и БАСК, превышающие показатели контрольной группы на 5,58% и 18,07% для ФАН, а также на 4,65% и 9,28% для БАСК соответственно. Кроме того, активность лизоцимная в сыворотке крови участников экспериментальных групп значительно превосходила контрольные значения, демонстрируя увеличение на 9,92% и 17,35%.

### Заключение

Результаты проведенных исследований свидетельствуют, что добавление к полнорационным гранулированным кормам для кроликов пробиотического комплекса с высокой субстратной специфичностью "Энзимспорин" способствовало повышению сохранности и роста-массовых показателей при одновременном снижении расхода корма на массу продукции при ее выращивании. Результаты анализы крови, охватывающие как общие, так и биохимические параметры, демонстрируют значительное улучшение в метаболических функциях кроликов, которое было достигнуто благодаря применению изучаемого пробиотика. Этот эффект был обусловлен стимуляцией процессов образования эритроцитов и гемопоза, а также усилением обмена белков и минералов в организме. Особенно выраженные улучшения наблюдались при введении пробиотика в расчете 0,8 кг на тонну комбикорма. Следовательно, использование "Энзимспорин" является многообещающим направлением для повышения продуктивности кроликов в промышленном кролиководстве.

### Литература

1. Влияние *Bacillus subtilis* на качественные характеристики мяса птицы и кроликов / Е. Н. Черненко, А. Ф. Шарипова, Д. Д. Хазиев [и др.] // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. - 2021. - №2(58). - С. 78-86. - DOI 10.31563/1684-7628-2021-58-2-78-86.
2. Востроилов, А. В. Пробиотические добавки в системе повышения продуктивности и качества мяса кроликов / А. В. Востроилов, Е. Е. Курчаева // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2019. - № 9. - С. 139-146.
3. Миронова, И. В. Показатели крови кроликов при включении в рацион пробиотической кормовой добавки Биогумитель / И. В. Миронова, Е. Н. Черненко, А. А. Черненко // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. - 2017. - № 1 (63). - С. 212-215.
4. Овчарова, А. Н. Влияние различных форм пробиотика на продуктивность и неспецифическую резистентность кроликов / А. Н. Овчарова, Е. С. Петраков // Сборник научных трудов Краснодарского научного центра по зоотехнии и ветеринарии. - 2018. - Т. 7, № 1. - С. 113-118.
5. Повышение продуктивности кроликов на основе использования биодобавок в отрасли промышленного кролиководства / Е. Е. Курчаева, С. А. Ламонов, И. А. Скоркина [и др.] // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. - 2024. - № 1(76). - С. 92-98.
6. Миронова, И. В. Естественная резистентность кроликов при скармливании пробиотической кормовой добавки Биогумитель / И. В. Миронова, Е. Н. Черненко // Известия Оренбургского государ-

7. Остренко, К. С. Исследование эффективности различных форм пробиотика тетралактобактерин на кроликах / К. С. Остренко, О. В. Софронова, В. П. Галочкина // Проблемы биологии продуктивных животных. - 2020. - № 4. - С. 57-65. - DOI 10.25687/1996-6733.prodanimbiol.2020.4.57-65.
8. Веремеева, С. А. Влияние пробиотиков на продуктивность кроликов калифорнийской породы / С. А. Веремеева, Е. П. Краснолобова // Вестник Омского государственного аграрного университета. - 2023. - № 4(52). - С. 36-41.
9. Kotelevich, V. Veterinary and sanitary assessment of rabbit meat according to quality and safety indicators / V. Kotelevich, S. Guralska, V. Honcharenko // Науковий вісник ветеринарної медицини. - 2023. - No. 2 (184). - P. 48-66. - DOI 10.33245/2310-4902-2023-184-2-48-66.
10. Mironova I.V., Ziyangirova S.R., Blagov D.A., Nigmatyanov A.A., Galieva Z.A., Gazeev I.R., Zakirova Z.R., Gizatov A.Ya., Chernenkov E.N., Novikov N.N. Digestibility and use of nutrients and feed energy in the diet of lambs fed the supplements gluconit and Biogumitel. Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical. Sciences. 2019. T. 10. № 2. С. 71-77.
11. Rabbit Meat-Production, Consumption and Consumers' Attitudes and Behavior / Sh. A. Siddiqui, F. Gerini, A. Ikram [et al.] // Sustainability. - 2023. - Vol. 15, No. 3. - P. 2008. - DOI 10.3390/su15032008.
12. The Nutritional Profile and Technological Properties of Rabbit Meat / B. Suvajdzic, N. Cobanovic, N. Grkovic [et al.] // Meat Technology. - 2023. - Vol. 64, No. 2. - P. 171-176. - DOI 10.18485/meattech.2023.64.2.31.
13. Veterinary and sanitary assessment of rabbit meat when using the Zdravur feed additive / S. Smolentsev, O. Naumova, D. Maksimovich [et al.] // Bio web of conferences : EBWFF 2024 - International Scientific Conference Ecological and Biological Well-Being of Flora and Fauna, Blagoveschensk, 22-25 мая 2023 года. Vol. 116. - Les Ulis: EDP Sciences - Web of Conferences, 2024. - P. 02003. - DOI 10.1051/bioconf/202411602003.
14. Востроилова Г. А. и др. Фармакокинетические исследования лекарственного препарата "Уникокцид" в крови животных и птицы. - 2018. - Т.54(4). - С. 20-24.
15. Соловьева Т. Е. и др. Диагностика и мероприятия при миксоматозе кроликов // Вторая региональная конференция практикующих ветеринарных врачей. - 2004. - С. 82-84.
16. Кизаев М. А. и др. Влияние кратковременной тепловой нагрузки на биохимические показатели крови животных // Мясное скотоводство-приоритеты и перспективы развития. - 2018. - С. 186-189.
17. Kurchaeva E. et al. Technological aspects of increasing the meat productivity of rabbits using an adsorbent with a probiotic component SYMBITOX // E3S Web of Conferences. - EDP Sciences, 2024. - Т. 510. - С. 01025.
18. Технология производства продукции животноводства: курс лекций: учебно-методическое пособие в 2-х частях / М. А. Гласкович, Е. А. Капитонова, Т. В. Соляник [и др.]; Белорусская государственная сельскохозяйственная академия. Том 2. - Горки : Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. - 240 с. - ISBN 978-985-467-693-7. - EDN ZHHUNR.
19. Бачинская В. М., Дельцов А. А. Качество мяса кроликов после применения препаратов седимин-Бет+ и седимин-Еет+ // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. - 2016. - № 1. - С. 63-67.
20. Нежданов А. Г., Шабунин С. В., Сафонов В. А. Селени и репродуктивное здоровье животных // Ветеринария. - 2014. - № 5. - С. 4-8.
21. Safonov V. A. Geochemical Ecology of Organisms in the Biosphere Technogenesis: Analytical Review and Some Results // Advances in Geochemistry, Analytical Chemistry, and Planetary Sciences: 75th Anniversary of the Vernadsky Institute of the Russian Academy of Sciences. - 2023. - С. 463-471.
22. Ермаков В. В. и др. Биогеохимия полиэлементных микроэлементов // Пищевая промышленность: наука и технологии. - 2019. - Т. 12. - № 3. - С. 24-30.
23. Микулец, Ю. И. Совместимость витаминов и биоэлементов в кормлении кроликов / Ю. И. Микулец, К. В. Харламов // Ветеринария и кормление. - 2019. - № 1. - С. 40-43. - DOI 10.30917/ATT-VK-1814-9588-2019-1-13.
24. Инфекционные болезни кроликов в Краснодарском крае и совершенствование профилактики / А. А. Шевченко, О. Ю. Черных, Л. В. Шевченко [и др.] // Ветеринария и кормление. - 2013. - № 5. - С. 55-57.

### References

1. Vliyaniye Bacillus subtilis na kachestvenny`e karakteristiki myasa pticy i krolikov / E. N. Chernenkov, A. F. Sharipova, D. D. Haziev [i dr.] // Vestnik Bashkirskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. - 2021. - № 2(58). - S. 78-86. - DOI 10.31563/1684-7628-2021-58-2-78-86.
2. Vostroilov, A. V. Probioticheskie dobavki v sisteme pov`sheniya produktivnosti i kachestva myasa krolikov / A. V. Vostroilov, E. E. Kurchaeva // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel` skoxozyajstvennoj akademii. - 2019. - № 9. - S. 139-146.
3. Mironova, I.V. Pokazateli krovi krolikov pri vkluychenii v racion probioticheskoj kormovoj dobavki Biogumitel' [Tekst] / I.V. Mironova,



- E.N. Chernenkov, A.A. Chernenkova // Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2017. №1 (63). S. 212-215.
4. Ovcharova, A. N. Vliyaniye razlichny' x form probiotika na produktivnost' i nespecificheskuyu rezistentnost' krolikov / A. N. Ovcharova, E. S. Petrakov // Sbornik nauchny' x trudov Krasnodarskogo nauchnogo centra po zootexnii i veterinarii. - 2018. - T. 7, № 1. - S. 113-118.
5. Povy' shenie produktivnosti krolikov na osnove ispol' zovaniya biodobavok v otrasli promy' shlennogo krolikovodstva / E. E. Kurchaeva, S. A. Lamonov, I. A. Skorkina [i dr.] // Vestnik Michurinskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. - 2024. - № 1(76). - S. 92-98.
6. Mironova, I. V. Estestvennaya rezistentnost' krolikov pri skarmlivanii probioticheskoy kormovoy dobavy Biogumitel' / I. V. Mironova, E. N. Chernenkov // Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. - 2017. - № 1(63). - S. 115-117.
7. Ostrenko, K. S. Issledovanie e' ffektivnosti razlichny' x form probiotika tetralaktobakterin na krolikax / K. S. Ostrenko, O. V. Sofronova, V. P. Galochkina // Problemy' biologii produktivny' x zhivotny' x. - 2020. - № 4. - S. 57-65. - DOI 10.25687/1996-6733.prodanimbiol.2020.4.57-65.
8. Veremeeva, S. A. Vliyaniye probiotikov na produktivnost' krolikov kalifornijskoy porodoy' / S. A. Veremeeva, E. P. Krasnolobova // Vestnik Omskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. - 2023. - № 4(52). - S. 36-41.
9. Kotelevich, V. Veterinary and sanitary assessment of rabbit meat according to quality and safety indicators / V. Kotelevich, S. Gural'ska, V. Honcharenko // Науковий вісник ветеринарної медицини. - 2023. - No. 2 (184). - P. 48-66. - DOI 10.33245/2310-4902-2023-184-2-48-66.
10. Mironova I.V., Ziyangirova S.R., Blagov D.A., Nigmatyanov A.A., Galieva Z.A., Gazeev I.R., Zakirova Z.R., Gizatov A.Ya., Chernenkov E.N., Novikov N.N. Digestibility and use of nutrients and feed energy in the diet of lambs fed the supplements glaucanit and Biogumitel. Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical. Sciences. 2019. T. 10. № 2. C. 71-77.
11. Rabbit Meat-Production, Consumption and Consumers' Attitudes and Behavior / Sh. A. Siddiqui, F. Gerini, A. Ikram [et al.] // Sustainability. - 2023. - Vol. 15, No. 3. - P. 2008. - DOI 10.3390/su15032008.
12. The Nutritional Profile and Technological Properties of Rabbit Meat / B. Suvajdzic, N. Cobanovic, N. Grkovic [et al.] // Meat Technology. - 2023. - Vol. 64, No. 2. - P. 171-176. - DOI 10.18485/meattech.2023.64.2.31.
13. Veterinary and sanitary assessment of rabbit meat when using the Zdravur feed additive / S. Smolentsev, O. Naumova, D. Maksimovich [et al.] // Bio web of conferences : EBWFF 2024 - International Scientific Conference Ecological and Biological Well-Being of Flora and Fauna, Blagoveschensk, 22-25 мая 2023 года. Vol. 116. - Les Ulis: EDP Sciences - Web of Conferences, 2024. - P. 02003. - DOI 10.1051/bioconf/202411602003.
14. Vostroilova G. A. et al. Pharmacokinetic studies of the drug "Unicoccid" in the blood of animals and poultry. - 2018. - V.54(4).- P. 20-24.
15. Solovieva T. E. et al. Diagnostics and measures for myxomatosis in rabbits // Second regional conference of practicing veterinarians. - 2004. - P. 82-84.
16. Kizaev M. A. et al. The effect of short-term heat load on biochemical parameters of animal blood // Meat cattle breeding - priorities and development prospects. - 2018. - P. 186-189.
17. Kurchaeva E. et al. Technological aspects of increasing the meat productivity of rabbits using an adsorbent with a probiotic component SYMBITOX // E3S Web of Conferences. - EDP Sciences, 2024. - Vol. 510. - P. 01025.
18. Livestock production technology: lecture course: teaching aid in 2 parts / M. A. Glaskovich, E. A. Kapitonova, T. V. Solyanik [et al.]; Belarusian State Agricultural Academy. Vol. 2. - Gorki: Belarusian State Agricultural Academy, 2017. - 240 p. - ISBN 978-985-467-693-7. - EDN ZHHUNR.
19. Bachinskaya V. M., Deltsov A. A. Rabbit meat quality after using the drugs sedimin-Be+ and sedimin-Ee+ // Veterinary science, animal science and biotechnology. - 2016. - No. 1. - P. 63-67.
20. Nezhdanov A. G., Shabunin S. V., Safonov V. A. Selenium and reproductive health of animals // Veterinary science. - 2014. - No. 5. - P. 4-8.
21. Safonov V. A. Geochemical Ecology of Organisms in the Biosphere Technogenesis: Analytical Review and Some Results // Advances in Geochemistry, Analytical Chemistry, and Planetary Sciences: 75th Anniversary of the Vernadsky Institute of the Russian Academy of Sciences. - 2023. - P. 463-471.
22. Ermakov V. V. et al. Biogeochemistry of polyelement microelementoses // Food industry: science and technology. - 2019. - Vol. 12. - No. 3. - P. 24-30.
23. Mikulets, Yu. I. Compatibility of vitamins and bioelements in feeding rabbits / Yu. I. Mikulets, K. V. Kharlamov // Veterinary science and feeding. - 2019. - No. 1. - P. 40-43. - DOI 10.30917/ATT-VK-1814-9588-2019-1-13. - EDN YYIRYT.
24. Infectious diseases of rabbits in the Krasnodar Territory and improving prevention / A. A. Shevchenko, O. Yu. Chernykh, L. V. Shevchenko [et al.] // Veterinaria i kormlenie. - 2013. - No. 5. - P. 55-57. - EDN RCBGTJ.

### Пресс-релиз/ Press-release

## Недостаточные ограничения

ЕС вводит недостаточные ограничения в связи со вспышкой ящура на территории молочного хозяйства недалеко от венгерско-словацкой границы

По данным Европейской комиссии, Венгрия и Словакия после регистрации ящура на территории молочного хозяйства недалеко от венгерско-словацкой границы, установили защитные зоны и зоны наблюдения в радиусе 3 и 10 км. Данное решение Комиссии действительно до 15 апреля 2025 года.

Проанализировав ситуацию, ученые подведомственно Россельхознадзору ФГБУ «Федеральный центр охраны здоровья животных» (ФГБУ «ВНИИЗЖ») отмечают, что согласно главе 8.8. Кодекса Всемирной организации здоровья животных (ВОЗЖ) вся территория Венгрии должна считаться неблагополучной по ящуру. В связи с чем на страну должны вводиться экспортно-импортные ограничения с целью снижения риска распространения болезни в благополучные страны, в том числе страны-члены ЕС.

Действующие Регламент Еврокомиссии и Решение Комиссии ЕС предусматривают меры ограничения и борьбы с ящуром внутри установленных зон ЕС, при этом ограничения по вывозу, транзиту живых животных и животноводческой продукции с остальной территории Венгрии законодательством Комиссии ЕС не запрещены, что противоречит рекомендациям Всемирной организации здоровья живот-

ных (ВОЗЖ) и ставит под сомнение сохранение статуса благополучия по ящуру для стран ЕС.

В настоящее время некоторые страны признали всю территорию Венгрии неблагополучной по ящуру, что является единственной эффективной мерой по недопущению распространения вируса.

Ранее Россельхознадзор предупреждал об угрозе распространения ящура на территории Европейского союза по причине несоответствия законодательства ЕС по борьбе и профилактике ящура международным требованиям, направленным на запрет перемещения из неблагополучных стран живых животных, восприимчивых к ящуру и небезопасной животноводческой продукции.

В соответствии с нормативной документацией Кодекса ВОЗЖ страна с приостановленным статусом приравнивается к стране, зараженной вирусом ящуром. На страну должны вводиться экспортно-импортные ограничения по перемещению животных и животноводческой продукции в остальные страны, а также необходима экстренная кольцевая вакцинация восприимчивых животных в защитной зоне и зоне наблюдения.

Ученые ФГБУ «ВНИИЗЖ» считают, что принятые Комиссией ЕС меры в отношении ящура и защиты территории остальных стран-членов ЕС являются недостаточными, что может привести к более широкому распространению болезни в странах ЕС.

*По материалам Россельхознадзора*

Публикуется на принципах открытого доступа  
Published under an open access license  
Creative Commons Attribution 4.0 International License.

DOI CrossRef:10.30917/ATT-VK-1814-9588-2025-2-14  
УДК 619:579.62

## Взаимосвязь между заболеваемостью ягнят стрептококкозом и кетонурией овцематок



Миронова А.А.

<sup>1</sup>Миронова А.А., доктор ветеринарных наук; гл. научный сотрудник, aa\_mironova@mail.ru

<sup>2</sup>Миронова Л.П., доктор ветеринарных наук; профессор кафедры терапии и пропедевтики, mironova\_lp@mail.ru

<sup>1</sup>Василенко В.Н., член-корреспондент РАН, доктор сельскохозяйственных наук, finogenova@zsro.ru

<sup>1</sup>Северо-Кавказский зональный научно-исследовательский ветеринарный институт – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения "Федеральный Ростовский аграрный научный центр, г.Новочеркасск

<sup>2</sup>Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования "Донской государственный аграрный университет", п. Персиановский

**Ключевые слова:** овцематки, ягнята, стрептококкоз, кетонурия, диагностика, патологоанатомическая картина, биохимические исследования крови.

**Резюме.** При кетонурии у суягных овец нарушаются все виды обмена веществ в организме, на фоне чего снижается неспецифическая резистентность и сопротивляемость патогенной микрофлоре, как матерей, так и рожденных от них ягнят. Широкое распространение факторных инфекционных болезней, главную роль в этиологии которых играет условно-патогенные микроорганизмы, диктует необходимость их всестороннего комплексного изучения. При попадании в организм ягненка с низким иммунитетом *Streptococcus pneumoniae* беспрепятственно размножается, вызывая острый септический процесс. Метаболические нарушения на последнем этапе беременности у овец приводят к мертворожденности, рождению ягнят-гипотрофиков с низкой массой тела

### Для цитирования / For citation

Взаимосвязь между заболеваемостью ягнят стрептококкозом и кетонурией овцематок / Миронова А.А., Миронова Л.П., Василенко В.Н. // Ветеринария и кормление. – 2025. – №2. – С.66–70.

The relationship between the incidence of streptococcosis in lambs and ketonuria in ewes / Mironova A.A., Mironova L.P., Vasilenko V.N. // Veterinaria i kormlenie. – 2025. – №2. – P.66–70.

## The relationship between the incidence of streptococcosis in lambs and ketonuria in ewes

<sup>1</sup>Mironova A.A., <sup>2</sup>Mironova L.P., <sup>1</sup>Vasilenko V.N.

<sup>1</sup>North Caucasus Zonal Research Veterinary Institute – Branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Rostov Agrarian Scientific Center, Novocherkassk

<sup>2</sup>Federal State Budgetary Institution of Higher Education "Don State Agrarian University", Persianovsky

**Key words:** ewes, lambs, streptococcosis, ketonuria, diagnostics, pathological picture, biochemical blood tests.

**Abstract.** In pregnant ewes with ketonuria, all types of metabolism in the body are disrupted, which reduces nonspecific resistance and resistance to pathogenic microflora in both mothers and lambs born to them. The widespread occurrence of factorial infectious diseases, the main role in the etiology of which is played by opportunistic microorganisms, dictates the need for their comprehensive study. When *Streptococcus pneumoniae* enters the body of a lamb with low immunity, it multiplies freely, causing an acute septic process. Metabolic disorders in the last stage of pregnancy in sheep lead to stillbirth, the birth of hypotrophic lambs with low body weight and underdeveloped orientation and sucking reflexes. All this is connected in the intrauterine period with the functioning of the fetoplacental system, none of the links of which works independently. The problem of increasing the nonspecific resistance of the organism during pregnancy, during the development of active immunity in newborns, based on high-quality metabolism, is of primary importance. In our work, we set ourselves the goal of studying the relationship between the incidence of ketonuria in ewes and the lambs born to them with streptococcosis. Autopsy of dead one- to two-month-old lambs revealed the following pathological changes consistent with signs of acute course: alterative myocarditis, catarrhal bronchopneumonia, alterative hepatitis, catarrhal cholecystitis, serous nephritis, catarrhal urocystitis, hemorrhagic-necrotic splenitis, catarrhal enterocolitis, serous lymphadenitis, serous pancreatitis; hemorrhagic diathesis, inflammatory edema in the subcutaneous tissue, skin and other organs and tissues, consistent with the nosological diagnosis – streptococcosis. In pregnant ewes, alkaline phosphatase, AST, ALT, cholesterol levels are elevated, glucose and creatinine levels are reduced; During the pathological examination, toxic liver dystrophy was established, which corresponds to the nosological diagnosis – ketonuria in pregnant sheep.

и недоразвитыми ориентировочным и сосательным рефлексам. Все это связано во внутриутробном периоде с функционированием фетоплацентарной системы, ни одно из звеньев которой не работает независимо. Проблема повышения неспецифической устойчивости организма в период суягности, при выработке активного иммунитета у новорожденных, основанное на качественном метаболизме, имеет первостепенное значение. В своей работе мы поставили перед собой цель – изучить взаимосвязь между заболеваемостью овцематок кетонурией и рожденных от них ягнят больных стрептококкозом.

При вскрытии павших одно-двухмесячных ягнят установлены следующие патологоанатомические изменения, соответствующие признакам острого течения: альтеративный

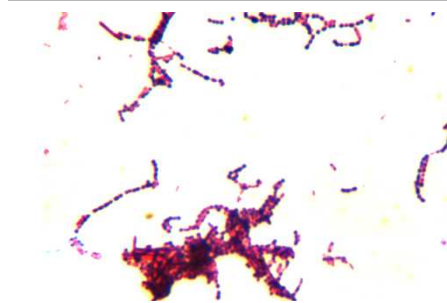


Рисунок 1. Микрофото: ок.15, об. 40. Стрептококки, выделенные из гнойно-катарального экссудата носовых ходов. Окраска по Романовскому-Гимза.

Figure 1. Microphoto: oc. 15, ob. 40. Streptococci isolated from purulent-catarrrhal exudate of the nasal passages. Stained according to Romanovsky-Giemsa.



Рисунок 2. Макрофото. Легкие ягненка при остром течении стрептококкоза. Острая катарральная бронхопневмония.

Figure 2. Macrophoto. Lamb lungs with acute streptococcosis. Acute catarrhal bronchopneumonia.

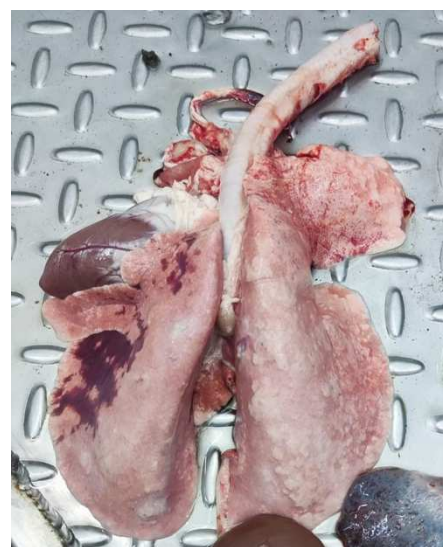


Рисунок 3. Макрофото. Легкие ягненка при остром течении стрептококкоза. Острая катарральная бронхопневмония, альвеолярная эмфизема.

Figure 3. Macrophoto. Lamb lungs with acute streptococcosis. Acute catarrhal bronchopneumonia, alveolar emphysema.

миокардит, катарральная бронхопневмония, альтеративный гепатит, катаральный холецистит, серозный нефрит, катаральный уроцистит, геморрагически-некротический спленит, катаральный энтероколит, серозный лимфаденит, серозный панкреатит; геморрагический диатез, воспалительные отеки в подкожной клетчатке, коже и др. органах и тканях, что соответствует нозологическому диагнозу – стрептококкоз. У суягных овцематок превышены уровни щелочной фосфатазы, АСТ, АЛТ, холестерина, снижен уровень глюкозы и креатинина; при патологоанатомическом вскрытии установлена токсическая дистрофия печени, что соответствует нозологическому диагнозу – кетонурия суягных овец.

#### Введение

В последнее время в животноводстве широкое распространение получили факторные инфекционные болезни, главную роль в этиологии которых играет условно-патогенные микроорганизмы, к числу которых относятся и стрептококки [4, 5]. О широком их распространении свидетельствует частое обнаружение их в органах и тканях у молодняка и взрослых животных, даже не имеющих клинических признаков [7, 14]. При этом доля вызванных стрептококками инфекционных болезней по отношению к другим инфекциям с каждым годом увеличивается [6]. Отмечая социальную значимость стрептококкозов и широкую распространённость среди крупного рогатого скота, овец, свиней, лошадей и других видов животных, указывают многие исследователи [12, 13, 16]. Несмотря на большое количество исследований, заболевание не изучено во всех

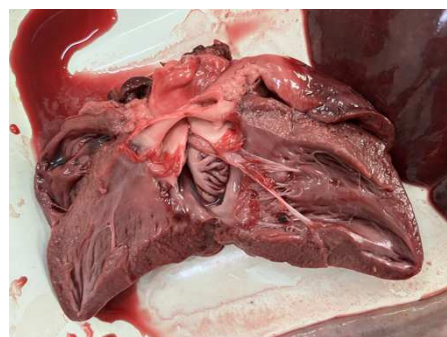


Рисунок 4. Макрофото. Сердце ягненка на разрезе при остром течении стрептококкоза. Кровоизлияния под эндокардом и эпикардом, гематомы, атрофия стенки правого желудочка – острый альтеративный миокардит.

Figure 4. Macro photo. Lamb's heart on a section in acute streptococcosis. Hemorrhages under the endocardium and epicardium, hematomas, atrophy of the right ventricular wall – acute alterative myocarditis.



Рисунок 5. Макрофото. Печень ягненка при остром течении стрептококкоза. Кровоизлияния, зернистая дистрофия, милиарные коагуляционные некрозы-острый альтеративный гепатит.

Figure 5. Macrophoto. Lamb liver with acute streptococcal goat disease. Hemorrhages, granular dystrophy, miliary coagulative necrosis - acute alterative hepatitis.



Рисунок 6. Макрофото. Селезенка ягненка при остром течении стрептококкоза. Кровоизлияния, коагуляционные некрозы, подкапсульные гематомы-геморрагически-некротический спленит.

Figure 6. Macrophoto. Lamb spleen with acute streptococcosis. Hemorrhages, coagulation necrosis, subcapsular hematomas – hemorrhagic-necrotic splenitis.



Рисунок 7. Макрофото. Селезенка ягненка на разрезе при остром течении стрептококкоза – геморрагически-некротический спленит.

Figure 7. Macrophoto. Section of lamb spleen in acute streptococcosis – hemorrhagic-necrotic splenitis.



Рисунок 8. Макрофото. Почка ягненка при остром течении стрептококкоза: гиперемия, кровоизлияния, отек – острый серозный нефрит.

Figure 8. Macro photo. Lamb kidney with acute streptococcosis: hyperemia, hemorrhage, edema – acute serous nephritis.



Рисунок 9. Макрофото. Почка ягненка на разрезе при остром течении стрептококкоза: сглаженность границ коркового и мозгового слоев, гиперемия, кровоизлияния в почечной лоханке.

Figure 9. Macrophoto. Lamb kidney in section with acute streptococcosis: smoothed boundaries of the cortex and medulla, hyperemia, hemorrhages in the renal pelvis.

его аспектах, поэтому существует необходимость всестороннего комплексного изучения стрептококкоза.

Кетоз регистрируется у 23–38 % и даже до 80 % высокопродуктивных животных [3, 17]. Метаболические нарушения на последнем этапе беременности у овец приводят к мертворожденности, рождению ягнят-гипотрофиков с низкой массой тела и недоразвитыми ориентировочным и сосательным рефлексам [1, 2, 15]. Все это связано во внутриутробном периоде с функционированием фетоплацентарной системы, ни одно из звеньев которой не работает независимо: ни плацента, ни органы плода в отдельности [17]. Проблема повышения неспецифической устойчивости организма в период суягности, имеющей при выработке активного иммунитета у новорожденных. В фетоплацентарной системе активную роль играет плацента, замещающая белково-синтетическую функцию печени плода, ответственную за иммунитет не только в эмбриональный период, но и после рождения, поэтому здоровье матерей, основанное на качественном метаболизме, имеет первостепенное значение.

В связи со сказанным особую важность приобретает профилактика кетонурии суягных овец. Несмотря на важность проблемы она недостаточно изучена и освещена в научной литературе, [8, 9]. В своей работе мы поставили перед собой цель – изучить взаимосвязь между заболевае-

мостью овцематок кетонурией и рожденных от них ягнят больных стрептококкозом.

Для выполнения намеченной цели поставили задачи: 1) провести комплексное эпизоотологическое и клиническое исследование поголовья; 2) изучить биохимическую картину крови овцематок; 3) провести микробиологическое исследование биоматериала от ягнят; 4) изучить патологоанатомическую картину у ягнят и овцематок.

#### Материалы и методы исследований

Клинические исследования проводили на овцематках второй половины суягности, ягнятах перинатального возраста; патологоанатомическому исследованию подвергали трупы павших животных разного возраста. Отобранный при вскрытии ягнят биологический материал исследовали классическим микробиологическим методом для идентификации стрептококка. В крови овцематок определяли содержание общего белка, альбуминов, глобулинов, аланинаминотрансферазы, щелочной фосфатазы, лактатдегидрогеназы, калия ионизированного, глюкозы, мочевины, билирубина, pH плазмы крови, протромбинового времени, сиаловых кислот, фибриногена и С-реактивного белка на ветеринарном гематологическом анализаторе Mindray BC-2800 Vet [10, 11].



Рисунок 10. Мочевой пузырь. Макрофото. Гиперемия и кровоизлияния в слизистой оболочке мочевого пузыря.

Figure 10. Urinary bladder. Macrophoto. Hyperemia and hemorrhages in the mucous membrane of the urinary bladder.



Рисунок 11. Слизистая оболочка тонкого отдела кишечника. Макрофото. Гиперемия, кровоизлияния в слизистой оболочке – острый катаральный энтерит.

Figure 11. Mucous membrane of the small intestine. Macrophoto. Hyperemia, hemorrhages in the mucous membrane – acute catarrhal enteritis.



Рисунок 12. Макрофото. Печень овцематки при кетозе. Жировая дистрофия, кровоизлияния, гиперемия – токсическая дистрофия.

Figure 12. Macrophoto. Liver of a ewe in ketosis. Fatty dystrophy, hemorrhages, hyperemia – toxic dystrophy.

### Результаты исследований и обсуждение

Для установления нозологического диагноза при заболевании и гибели ягнят провели комплексное исследование маточного поголовья и молодняка перинатального периода, на основании чего был разработан план лечебно-профилактических мероприятий. При эпизоотологическом обследовании овцефермы и клиническом исследовании больных ягнят установили: течение болезни у разных животных было разным: сверхострое, острое, подострое и хроническое. Сверхострое течение (продолжительность 2–3 дня) наблюдалось у животных в возрасте до 1 месяца: вялость, угнетение, отсутствие аппетита, одышка, хрипы, аритмия, цианоз видимых слизистых оболочек, повышение температуры до 41–42 °С, жидкие слизистые истечения из глаз и носа; во время агонии из носовых отверстий выделялась пенная жидкость красного цвета.

У ягнят старше месяца заболевание характеризовалось острым течением (7–10 дней), высокой температурой, отсутствием аппетита, параличами и парезами у отдельных животных, нервными явлениями, гнойно-катаральными бронхопневмониями, диареей. Если животное не погибло, что происходило в 80 % случаев, болезнь приобретала хроническое течение, при котором чаще всего регистрировались гнойно-катаральные бронхопневмонии, диарея, артриты. Хроническое течение болезни отмечалось у ягнят 2–3 месячного возраста с признаками истощения, артритов и дерматитов. Нами проведено вскрытие трупов 11 ягнят разного возраста, у которых лабораторным исследованием из гнойно-катаральных истечений носовой полости был выделен *Streptococcus pneumoniae* (рис. 1).

Осмотр трупов ягнят: истощение, шерстный покров тусклый, волосы легко вырываются из фолликулов, местами видны участки облысения; в области суставов и грудной кости на коже находятся поверхностные механические повреждения в результате залеживания.

Легкие (рис. 2, 3) увеличены в размерах, с притупленными краями, тестоватой консистенции; цвет с поверхности и на разрезе неравномерный темно-красный в сочетании с серо-розовыми участками; поверхность разреза выбухает, влажная с обильно стекающим катаральным экссудатом; плавательная проба: из участков долей темно-красного цвета кусочки в воде полу-погружены; слизистые оболочки дыхательных путей набухшие, гиперемизированы с участками кровоизлияний, обильно покрыты катаральным экссудатом – острая катаральная бронхопневмония. Пузырчатые вздутия под легочной плеврой имеются во всех долях лёгких – альвеолярная эмфизема.

При исследовании сердца с поверхности под эпикардом: в области основания сердца, под серозной оболочкой аорты и легочной артерии обнаружены множественные разной формы и размера, местами сливающиеся в обширные пятна – кровоизлияния. При исследовании на разрезе: соотношение стенок правого и левого желудочков 1:8 (атрофия миокарда); под эндокардом в области входа в аорту и легочную артерию, сердечных клапанов видны участки пятнистых, полосчатых и точечных кровоизлияний, уходящих вглубь на 1–2 мм, диаметром 2–5 мм, местами сливающихся – кровоизлияния и округлых, выпуклых, диаметром 3–5 мм – гематомы. В миокарде характерно сочетание участков дистрофии, некроза, гиперемии и кровоизлияний – острый альтеративный миокардит (рис.4).

Печень имеет признаки острого альтеративного гепатита: увеличена в размере, с притупленными краями, пестрой окраски, обусловленной множеством полосчатых и пятнистых, не имеющих четких границ обширных участков темно-красного цвета – гиперемия; множеством мелких темно-красных участков с четкими краями диаметром 1–3

мм – кровоизлияния; пятнистых, полосчатых без четких границ обширных светло-серых участков – зернистая дистрофия, точечных диаметром 1–3 мм светло-серых участков – милиарные сухие некрозы (рис.5).

Желчный пузырь увеличен объемом 20 мл, переполнен густой вязкой консистенции желчью, желто-коричневого цвета; стенки его утолщены, на слизистой оболочке множество полосчатых, пятнистых и точечных кровоизлияний – острый катаральный холецистит.

При исследовании селезенки отмечаем, что она увеличена в размерах, с притупленными краями и напряженной капсулой, под ней находится множество гематом – выпуклых упругих образований темно-красного цвета, округлой формы, 2–3 мм в диаметре. Поверхность разреза органа темно-красного цвета, влажная, пульпа размягчена, бесструктурная, стекает с поверхности разреза – геморрагически-некротический спленит (рис.6, 7)

При исследовании почек с поверхности установлено, что они неравномерно окрашены: на красно-коричневом фоне имеется множество точечных, пятнистых и полосчатых четко ограниченных участков темно-красного цвета – гиперемия и кровоизлияния; на разрезе: границы слоев выражены нечетко, размыты, в слизистой оболочке почечной лоханки находится множество точечных, пятнистых и полосчатых кровоизлияний, слизистая оболочка почечной лоханки набухшая, обильно покрыта прозрачной слизью – острый серозный нефрит (рис.8, 9).

Мочевой пузырь (рис.10) запустевший, ярко-красного цвета со стороны серозной оболочки. При исследовании слизистой оболочки мочевого пузыря установлено, что она набухшая, неравномерно окрашена в серо – розовый цвет, фоне которого видны гиперемизированные сосуды и множество точечных, пятнистых и полосчатых кровоизлияния – острый катаральный уроцистит.

Со стороны серозной оболочки кишечника: кровеносные сосуды брыжейки и серозной оболочки сильно инъецированы (гиперемия). Слизистая оболочка набухшая, утолщена, на серо-розовом фоне видны гиперемизированные сосуды и множество кровоизлияний разного размера и формы; слизь, покрывающая ее поверхность бесцветна – острый катаральный энтероколит (рис. 11).

При исследовании с поверхности: лимфатические узлы желудочно-кишечного тракта увеличены в размерах, плотные; на разрезе: сочные, поверхность разреза выбухает, неравномерного серо-розового цвета с участками полосчатых, пятнистых и точечных кровоизлияний – острый серозный лимфаденит.

Поджелудочная железа увеличена в размерах, тестообразной консистенции, интенсивно-розового цвета с участками полосчатых, пятнистых и точечных кровоизлияний – острый серозный панкреатит.

В других органах и тканях отмечены признаки расстройств кровообращения: гиперемия, отек, кровоизлияния.

Таким образом, при вскрытии павших одно-двухмесячных ягнят установлены следующие патологоанатомические изменения, соответствующие признакам острого течения: альтеративный миокардит, катаральная бронхопневмония, альтеративный гепатит, катаральный холецистит, серозный нефрит, катаральный уроцистит, геморрагически-некротический спленит, катаральный энтероколит, серозный лимфаденит, серозный панкреатит; геморрагический диатез, воспалительные отеки в подкожной клетчатке, коже и др. органах и тканях.

Согласно данным анамнеза, совокупности клинических и патологоанатомических признаков, подтвержденных лабораторным исследованием биологического материала, был

установлен нозологический диагноз – стрептококкоз.

Анализируя рацион для овцематок, установили, что он не был сбалансирован по сахаро-протеиновому отношению. В кормах маточного поголовья недостаточно легкоусвояемых сахаров, принимающих непосредственное участие в метаболизме белков и жиров. Результатом нарушенного обмена веществ является образование и накопление в организме ацетоновых и кетоновых тел, вызывающих аутоинтоксикацию организма, что приводит к токсической дистрофии печени у овцематок (рис. 12).

Согласно результатам биохимического анализа крови от 10 % маточного поголовья овец, значения показателей АЛТ (аланинаминотрансфераза) и АСТ (аспартатаминотрансфераза) выходят за рамки референсных значений здоровых животных. Поскольку эти ферменты являются показателями качества обмена веществ, то их отклонения от референсных значений указывают на нарушение метаболизма в целом и функций печени. Кроме того, аланин и аспартат принимают участие в лейкоцитопозе. Наблюдается также значительное превышение уровня щелочной фосфатазы, что чаще всего происходит вследствие повреждения клеток печени.

Снижение уровня креатинина в крови свидетельствует о прогрессирующей патологии почек. Превышение уровня холестерина относительно верхней границы нормы указывает на нарушения жирового обмена у овцематок, а с учетом гипогликемии у этих животных – прогрессирующей кетонурии. Увеличение количества кальция и фосфора в крови за пределы верхней границы нормы, снижение уровня магния указывает на почечную недостаточность с поражением клубочкового аппарата почек.

#### Заключение

При кетонурии у суягных овец нарушаются все виды обмена веществ в организме, на фоне чего снижается неспецифическая резистентность и сопротивляемость патогенной микрофлоре, как матерей, так и рожденных от них ягнят. При попадании в организм ягненка с низким иммунитетом *Streptococcus pneumoniae* беспрепятственно размножается, вызывая острый септический процесс. Профилактика стрептококкоза ягнят должна начинаться с коррекции рациона овцематок, прежде всего, по легкоусвояемым углеводам.

#### Литература

1. Абонеев, Д.В. Взаимосвязь продуктивных качеств потомства, полученного от маток находящихся на разных уровнях кормления с морфометрическими показателями последов / Абонеев Д.В. // Инновация в науке, образовании и бизнесе. Основа эффективного развития АПК: материалы Междунар. науч.-практ. конф. (1-4 февраля 2011 г.). - пос. Персиановский, 2011. - 244 с.
2. Авдеенко, В.С. Превентивная терапия гестоза суягных овец препаратами селена / Авдеенко В.С., Молчанов А.В., Булатов Р.Н. // Проблемы и пути развития ветеринария высокотехнологического животноводства. МГАГиБ-МВА - Москва, 2015. - С.13 - 16.
3. Авдеенко, В.С. Верификация диагноза и антиоксидантная терапия эклампсия суягных овец / Авдеенко В.С. [и др.] // Аграрный научный журнал. - Саратов, 2015. - С.3 - 7.
4. Алимов, А.М. Инфекционные болезни животных, наиболее часто встречающиеся в хозяйствах. В Кн.: Фермерские хозяйства и крестьянские подворья: Вопросы методологии и практического развития. - Казань. - 2005. - С. 350-352.
5. Джикидзе, Э.К. Роль стрептококков в патологии животных / Э.К. Джикидзе и др. // Микробиолог. - 1996. №1. - С. 81-84.
6. Есепенок, В.А. Этиология, патогенез, лечение и профилактика стрептококкозов (современный взгляд) / В.А. Есепенок, Х.С. Горбатова // Ветеринарный консультант. - 2006. - №10. - С. 3-8.
7. Козловский, Е.В. Стрептококки, вызывающие диплококковую инфекцию (*St. pneumoniae*). В кн: Ветеринарная микробиология / Под ред. Е.В. Козловского и П.А. Емельяненко.М. "Колос" - 1982. - С. 145-148.
8. Колчина, А.Ф. Перинатальная патология у животных / Колчина А.Ф. // - Екатеринбург, 2009. - 198 с.
9. Летов, И.И. Ретроспективный анализ патологии репродуктивной системы домашних животных / Летов И.И., Мишенина Е.В., Беляев

В.А. // Актуальные проблемы повышения продуктивности и охраны здоровья животных: сб. науч. статей - Ставрополь, 2006. - С. 387 - 389.

10. Методические указания по лабораторной диагностике стрептококкоза животных", утвержденные 25.09.1990 г. ГУВ СССР.
11. Методические указания по бактериологической диагностике смешанных кишечных инфекций" (Москва, 2000).
12. Покровский, В.И. Стрептококки и стрептококкозы / В.И. Покровский, Н.И. Брико, Л.А. Ряпис // М.: ГЭОТАР - Медиа. - 2006. - 546 с.
13. Урбан, Ю.Н. Молекулярно-генетическая, фенотипическая и филогенетическая характеристика штаммов *Streptococcus pneumoniae* в оценке их эпидемиологической роли / Ю.Н. Урбан, Е.А. Воробаева, С.С. Афанасьев и др. // Астраханский медицинский журнал. - 2014. - Т.9, №1. - С. 83-93.
14. Тахавиев, И.Г. Культурально-морфологические и биохимические свойства стрептококков, выделенных из различных животных / И.Г. Тахавиев, А.М. Алимов // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. - 2016. - №4 (228). - С. 74-78.
15. Халипаев, М.Г. Некоторые меры профилактики бесплодия овцематок / М.Г. Халипаев // Актуальные вопросы зоотехнической науки и практики как основа улучшения продуктивных качеств и здоровья с.-х. животных: материалы II Междунар. науч.-практ. конф. - Ставрополь, 2003. - С.449-450.
16. Цветков, Е.И. Энтерококковая (диплококковая) септицемия телят, ягнят, поросят и жеребят / Е.И. Цветков - М.: - 2005. - 250 с.
17. Myatt L. Oxidative stress in the placenta / Myatt L., Cui X. // Histochem. 1. P. 1-13. Cell Biol. 2004, Vol. 122, No. 10. - P. 369-382.

#### References

1. Aboneev, D.V. Relationship between productive qualities of offspring obtained from ewes at different feeding levels and morphometric parameters of placentas / Aboneev D.V. // Innovation in science, education and business. Basis for effective development of the agro-industrial complex: Proc. of the International scientific-practical conference (February 1-4, 2011). - Persianovsky settlement, 2011. - 244 p.
2. Avdeenko, V.S. Preventive therapy of gestosis in pregnant sheep with selenium preparations / Avdeenko V.S., Molchanov A.V., Bulatov R.N. // Problems and ways of development of veterinary science of hightech animal husbandry. MGA-GiB-MVA - Moscow, 2015. - P.13 - 16.
3. Avdeenko, V.S. Verification of the diagnosis and antioxidant therapy of eclampsia in pregnant sheep / Avdeenko V.S. [et al.] // Agrarian scientific journal. - Saratov, 2015. - P.3 - 7.
4. Alimov, A.M. Infectious diseases of animals most frequently encountered in farms. In the book: Farms and peasant households: Methodological and practical development issues. - Kazan. - 2005. - P. 350-352.
5. Dzhikidze, E.K. The role of streptococci in animal pathology / E.K. Dzhikidze et al. // Microbiologist. - 1996. No. 1. - P. 81-84.
6. Esepенок, V.A. Etiology, pathogenesis, treatment and prevention of streptococcosis (modern view) / V.A. Esepенок, H.S. Gorbatova // Veterinary consultant. - 2006. - No. 10. - P. 3-8.
7. Kozlovsky, E.V. Streptococci causing diplococcal infection (*St. pneumoniae*). In the book: Veterinary microbiology / Ed. by E.V. Kozlovsky and P.A. Emelyanenko. M. "Kolos" - 1982. - P. 145-148.
8. Kolchina, A.F. Perinatal pathology in animals / Kolchina A.F. // - Ekaterinburg, 2009. - 198 p.
9. Letov, I.I. Retrospective analysis of reproductive system pathology in domestic animals / Letov I.I., Mishenina E.V., Belyaev V.A. // Current issues of increasing productivity and protecting animal health: collection of scientific articles - Stavropol, 2006. - P. 387 - 389.
10. Guidelines for laboratory diagnostics of streptococcosis in animals, approved on September 25, 1990 by the Main Directorate of Vet Science of the USSR.
11. Guidelines for bacteriological diagnostics of mixed intestinal infections (Moscow, 2000).
12. Pokrovsky, V.I. Streptococci and streptococcosis / V.I. Pokrovsky, N.I. Briko, L.A. Ryapis // М.: GEOTAR - Media. - 2006. - 546 p.
13. Urban, Yu.N. Molecular-genetic, phenotypic and phylogenetic characteristics of *Streptococcus pneumoniae* strains in assessing their epidemiological role / Yu.N. Urban, E.A. Voropaeva, S.S. Afanasyev, et al. // Astrakhan Medical Journal. - 2014. - Vol. 9, No. 1. - P. 83-93.
14. Takhaviyev, I.G. Cultural-morphological and biochemical properties of streptococci isolated from various animals / I.G. Takhaviyev, A.M. Alimov // Scientific Notes of the Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N.E. Bauman. - 2016. - No. 4 (228). - P. 74-78.
15. Khalipaev, M.G. Some measures for preventing infertility in ewes / M.G. Khalipaev // Current issues of zootechnical science and practice as a basis for improving the productive qualities and health of agricultural animals: Proc. II Int. scientific-practical. conf. - Stavropol, 2003. - P.449-450.
16. Tsvetkov, E.I. Enterococcal (diplococcal) septicemia of calves, lambs, piglets and foals / E.I. Tsvetkov - M.: - 2005. - 250 p.
17. Myatt L. Oxidative stress in the placenta / Myatt L., Cui X. // Histochem. 1. P. 1-13. Cell Biol. 2004, Vol. 122, No. 10. - P. 369-382.

Публикуется на принципах открытого доступа  
Published under an open access license  
Creative Commons Attribution 4.0 International License.  
DOI CrossRef:10.30917/ATT-VK-1814-9588-2025-2-15  
УДК 636.32/38.087.22

## Влияние жира личинок чёрной львинки на качество молока дойных коров



**Некрасов Р.В.**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор РАН, главный научный сотрудник, nek\_roman@mail.ru  
ФГБУ "Федеральный исследовательский центр животноводства - ВИЖ имени академика Л.К. Эрнста", г.о. Подольск, Московская область

**Ключевые слова:** коровы, жир, чёрная львинка, молоко, ЖК-состав.

**Резюме.** В последние годы, в том числе в нашей стране, широко изучаются и уже начинают активно применяться корма из личинок *Hermetia illucens*. Исследований по использованию липидов, полученных из насекомых, проведено пока еще недостаточно, особенно на жвачных животных. Цель исследования заключалась в изучении состава липидной фракции личинок *Hermetia illucens* и влияние ее на жирнокислотный (ЖК) состав молока при скармливании дойным коровам в первую половину лактации. Исследования проведены в условиях животноводческого хозяйства АО племязавод "Наро-Осановский" Московской области. В проведении опыта участвовало 30 голов лактирующих коров, распределенных на две группы пар-аналогов, по 15 голов в каждой. Общая продолжительность опыта составила 130 дней, в том числе предварительный период приучения к новому корму 10 дней, скармливание липидной фракции по схеме эксперимента составило 90 дней, дальнейший учет последствий – 30 дней. 2-опытной группе животных дополнительно к основному рациону ежедневно скармливали 100 г липидной фракции *Hermetia illucens*. Установлено, что в изученном образце жира чёрной львинки было максимальным содержание насыщенных жирных кислот (SFA), на уровне 86,0%, в том числе лауриновой кислоты в нем содержалось 58,9%. Анализ данных по молочной продуктивности показал, что контрольные животные имели несколько меньший среднесуточный удой (31,96 против 32,69 кг, или на 2,3%), по сравнению с животными, получавшими в своем рационе 100 г жира чёрной львинки. Под влиянием скармливания жира не происходило существенных изменений в качественных параметрах молока коров опытной группы. Можно отметить тенденцию повышения ( $p < 0,05$ ) содержания ПНЖК и снижение содержания соматических клеток в молоке коров опытной группы 237,6–259,2 против 263,5–387,7 тыс./см<sup>3</sup> в контрольной группе, что

### Для цитирования / For citation

Влияние жира личинок чёрной львинки на качество молока дойных коров / Некрасов Р.В. // Ветеринария и кормление. – 2025. – №2. – С.71–75.

Effect of Black soldier fly larvae fat on milk quality of dairy cows / Nekrasov R.V. // Veterinaria i kormlenie. – 2025. – №2. – P.71–75.

## Effect of Black soldier fly larvae fat on milk quality of dairy cows

R.V. Nekrasov,

L.K. Ernst Federal Research Center for Animal Husbandry, Podolsk, Moscow Region

**Key words:** cows, fat, Black soldier fly, milk, LC-composition.

**Abstract.** In recent years, including in our country, feed from *Hermetia illucens* larvae has been widely studied and is already beginning to be actively used. Studies on the use of lipids obtained from insects are still insufficient, especially in ruminants. The aim of the study was to investigate the composition of the lipid fraction of *Hermetia illucens* larvae and its effect on the fatty acid (FA) composition of milk when fed to dairy cows in the first half of lactation. The research was carried out in the conditions of the cattle breeding farm JSC breeding farm 'Naro-Osanovsky', Moscow region. The experiment involved 30 heads of lactating cows, distributed into two groups of pair-analogues, 15 heads in each. The total duration of the experiment was 130 days, including the preliminary period of accustoming to the new feed 10 days, feeding of lipid fraction according to the scheme of the experiment was 90 days, further accounting of the after-effect - 30 days. The 2-experimental group of animals was fed 100 g of lipid fraction of *Hermetia illucens* daily in addition to the diet. It was found that the studied sample of fat had the maximum content of saturated fatty acids (SFA), at the level of 86.0%, including lauric acid it contained 58.9%. Analysis of data on milk productivity showed that control animals had slightly lower average daily milk yield (31.96 vs. 32.69 kg, or by 2.3%), compared to animals receiving 100 g of Black Soldier fly fat in their diet. Under the influence of fat feeding there were no significant changes in qualitative parameters of milk of cows of the experimental group. It is possible to note a tendency of increase ( $p < 0,05$ ) of PUFA content and decrease of somatic cells content in milk of cows of the experimental group 237,6 - 259,2 against 263,5 - 387,7 thousand /cm<sup>3</sup> in the control group, that in prospect allows to consider wider use of Black Soldier fly fat in feeding of milking stock of cattle.

в перспективе позволяет рассматривать более широкое использование жира чёрной львинки в кормлении дойного поголовья крупного рогатого скота.

### Введение

Кормовая ценность насекомых в сочетании с их эффективностью конверсии разнообразных, в том числе пищевых, отходов, низкими потребностями в воде и площади делает их все более востребованными для производства продуктов животного происхождения [1]. Насекомые содержат достаточно высокое количество белка, жира и минеральных веществ, чтобы способствовать продовольственной безопасности во всем мире путем использования их в кормах для животных [2]. Наиболее изученными на сегодняшний день являются желтый мучной червь (*Tenebrio molitor*) [3] чёрная львинка (*Hermetia illucens*) [4], домашняя муха (*Musca domestica*) [5]. В последние годы, в том числе в нашей стране, широко изучается и уже используется *Hermetia illucens* [6]. Сухие личинки, а также обезжиренные и необезжиренные протеиновые концентраты из личинки этого вида мухи хорошо изучены и доказанным является эффективное их использование в кормлении животных разных видов и в аквакультуре [7, 8, 9]. Исследований по использованию липидов, полученных из насекомых, проведено пока еще недостаточно [10].

Известно, что личинки чёрной львинки содержат высокую массовую долю липидов, их количество зависит от

субстрата, на котором личинки выращиваются [11], а состав характеризуется низким количеством мононенасыщенных (MUFA) и полиненасыщенных (PUFA) жирных кислот и большим количеством насыщенных (SFA): лауриновая – 47,06; пальмитиновая – 15,17; миристиновая – 10,48; стеариновая – 3,47 маргариновая – 0,21%. Спектр кислот очень похож на жир пальмового ядра и кокосовое масло [12]. Также установлено, что представленные в жире личинок MCFA и моноглицериды способны подавлять вирусы и развитие патогенных бактерий [13]. Исследование Saviane et al. [14] подтверждает, что жир из личинок *Hermetia illucens* может представлять собой эффективное antimicrobное средство против различных патогенов.

В связи с интенсивным развитием инсектотехнологий, а также по получению различных кормовых компонентов из личинок *Hermetia illucens*, направление изучения возможностей ввода липидов в корма, а также эффективность их использования, требует дальнейшего изучения [15].

**Цель** нашего исследования, выполненного в рамках ГЗ 124020200032-4, являлось изучение состава липидной фракции личинок *Hermetia illucens* и влияние ее на жирнокислотный (ЖК) состав молока при скармливании дойным коровам в первую половину лактации.

### Материалы и методы

Исследования проведены в условиях животноводческого хозяйства АО племзавод "Наро-Осановский" (племенной завод по черно-пестрой породе скота) Московской области, а также в лабораториях ФГБНУ ФИЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста. Было отобрано поголовье – 30 голов лактирующих коров, распределенных на две группы пар-аналогов, по 15 голов в каждой. Предварительный уравнивательный период кормления составил 10 дней, в период которого животные приучались к схеме кормления.

Общая продолжительность опыта составила 130 дней, в том числе предварительный период приучения к новому корму 10 дней, скармливание липидной фракции по схеме эксперимента составило 90 дней, дальнейший учет последствий – 30 дней. Животные контрольной и опытных групп были размещены в одном помещении, где им были созданы одинаковые условия кормления и содержания.

Эксперименты на животных проведены в соответствии с требованиями Приказа Минздрава России "Об утверждении правил надлежащей лабораторной практики", Правил надлежащей лабораторной практики (GLP) и Хельсинской декларации. Производственное помещение, в котором проходило исследование было оборудовано всем необходимым инвентарем и системой раздачи корма. Все животные находились в одинаковых условиях, и имели свободный доступ к кормам и воде на протяжении всего периода исследований. Условия содержания и ухода за животными были идентичными и соответствовали требуемым нормам (температурный, влажностный световой режимы и газовый состав воздуха в помещении) – в пределах зоогигиенических норм.

Животным 1-ой контрольной группы скармливались сбалансированные по энергии и питательным веществам рационы кормления (табл. 2). Основной рацион (ОР) соответствовал показателям энергетической и питательной ценности для животных в период лактации [16]. 2-ой опытной группе животных дополнительно к основному рациону ежедневно индивидуально в утреннее кормление скармливали 100 г липидной фракции *Hermetia illucens*. Уровень скармливания липидной добавки определялся на основании состава, а также данных, полученных в ранее проведенных исследованиях. Расчет рационов кормления проводили посредством использования программного комплекса КормОптимЭксперт (Версия 2016, ООО "Корморесурс"). В НИЦ "Черкизово" проведен анализ липидной фракции личинок из *Hermetia illucens*,

в частности ЖК-состав жира (ГОСТ 31663-2012).

Изучены молочная продуктивность и качество молока коров: среднесуточный удой по результатам контрольных доек; содержание жира, белка, на инфраспектрометрическом анализаторе (в отделе популяционной генетики и генетических основ разведения животных ФГБНУ ФИЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста) CombiFoss 7 DCC (FOSS, Дания): жир, белок (чистый и сырой), казеин, лактоза, сухое вещество (SNF и TS), мочевины, лимонная кислота, профильный анализ жирных кислот (ЖК) (C14:0 (миристиновой), C16:0 (пальмитиновой), C18:0 (стеариновой), C18:1 (олеиновой), насыщенных ЖК, мононенасыщенных ЖК, полиненасыщенных ЖК, короткоцепочечных ЖК, среднецепочечных ЖК, длинноцепочечных ЖК и транс-изомеров ЖК), свободные жирные кислоты, понижение температуры замерзания, pH, проверка на кетоз, общее обнаружение примесей (подмешивание), общее

Таблица 1. Схема исследования  
Table 1. Design of the experiment

| Группа             | Кол-во голов | Рацион                             |
|--------------------|--------------|------------------------------------|
| Контрольная группа | 15           | Основной рацион (ОР)               |
| Опытная группа     | 15           | ОР+100 г/гол/сут. липидной добавки |

Таблица 2. Рацион кормления коров  
Table 2. Feed ration for cows

| Состав рациона, кг                        | Группа         |            |
|---|----------------|------------|
|   | 1-конт-рольная | 2-опыт-ная |
| Сено злаково-разнотравное                 | 1,0            | 1,0        |
| Сенаж многолетних злаковых                | 13,0           | 13,0       |
| Силос кукурузный                          | 15,0           | 15,0       |
| Дробина пивная свежая                     | 4,0            | 4,0        |
| Комбикорм для дойных коров                | 14,0           | 14,0       |
| БВМД                                      | 0,5            | 0,5        |
| Липидная фракция <i>Hermetia illucens</i> | -              | 0,10       |
| <i>В рационе содержится:</i>              |                |            |
| ЭКЕ                                       | 26,8           | 27,2       |
| Обменная энергия, МДж                     | 268,2          | 272,0      |
| Сухое вещество, кг                        | 24,0           | 24,1       |
| КОЭ, МДж/кг                               | 11,18          | 11,29      |
| Сырой протеин, г                          | 3890,8         | 3890,8     |
| РП, г                                     | 2737,6         | 2737,6     |
| НРП, г                                    | 1121,2         | 1121,2     |
| Переваримый протеин, г                    | 2925,1         | 2925,1     |
| Сырая клетчатка, г                        | 4448,9         | 4448,9     |
| Крахмал, г                                | 5353,4         | 5353,4     |
| Сахар, г                                  | 1196,8         | 1196,8     |
| Сырой жир, г                              | 938,7          | 1038,7     |
| Кальций, г                                | 165,3          | 165,3      |
| Фосфор, г                                 | 123,9          | 123,9      |
| Магний, г                                 | 102,9          | 102,9      |
| Калий, г                                  | 280,1          | 280,1      |
| Сера, г                                   | 252,5          | 252,5      |
| Железо, мг                                | 2403,6         | 2403,6     |
| Медь, мг                                  | 150,0          | 150,0      |
| Цинк, мг                                  | 1922,1         | 1922,1     |
| Кобальт, мг                               | 36,14          | 36,14      |
| Марганец, мг                              | 2835,6         | 2835,6     |
| Йод, мг                                   | 42,9           | 42,9       |
| Каротин, мг                               | 742,9          | 742,9      |
| Витамин А, тыс. МЕ                        | 263,3          | 263,3      |
| Витамин D, тыс. МЕ                        | 68,0           | 68,0       |
| Витамин Е, мг                             | 1660,5         | 1660,5     |
| Соль поваренная, г                        | 150,0          | 150,0      |



количество соматических клеток (SCC) и дифференцированный подсчет соматических клеток (DSCC).

На основе полученных результатов были рассчитаны средние значения для каждого показателя по группе животных в начале опыта и в последующие контрольные дойки. Полученные экспериментальные данные обрабатывали биометрически с использованием одно- и двухфакторного дисперсионного анализа (ANOVA) в программе STATISTICA 13 RU ("StatSoft, Inc.", США). Вычисляли среднеарифметические значения (M), ошибку средней (m), среднеквадратическую ошибку ( $\pm$ SEM) и уровень значимости (p).

**Результаты и обсуждение**

Направление по изучению новых ингредиентов из насекомых актуально в связи с нарастающим дефицитом кормов животного происхождения [1, 17]. При этом интерес вызывает использование не только протеина из личинок насекомых, но и жира, так как его содержание в личинках сопоставимо с содержанием протеина. Barragan-Fonseca et al. [15] было установлено, что содержание белка в личинках можно регулировать в узких пре-

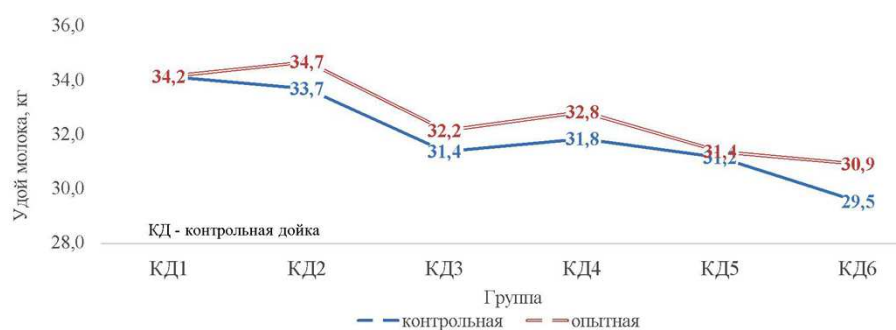


Рис. 3. Удой молока коров (n=13) натуральной жирности, кг  
Fig. 3. Milk yield of cows (n=13) of natural fatness, kg

делах, тогда как содержание сырого жира в личинках сильно зависит от концентрации питательных веществ и плотности выращивания личинок. В таблице 3 приведены данные по сравнению ЖК-состава используемого в работе образца с полученными друг

Часто из-за ЖК-состава жир насекомых классифицируют между растительными маслами и животными жирами [19], является твердым при комнатной температуре, близок к кокосовому и пальмовому маслам. Нами установлено, что в изученном образце жира было максимальным содержание насыщенных жирных кислот (SFA), на уровне 86,0%, в том числе лауриновой кислоты в нем содержалось 58,9%, что согласуется с данными других исследователей [20, 21]. По данным других [18] содержание SFA находилось в среднем в пределах 74%, в том числе лауриновой кислоты до 46,7%; по данным [11] – 60,5 и до 52,1%, соответственно. Такие различия ЖК-состава связаны, в первую очередь, с диетой личинок насекомого, технологией выращивания, а, во-вторых, с техническими

Таблица 3. Сравнительный анализ жирнокислотного состава

Table 3: Comparative analysis of fatty acid composition

| Профиль жирных кислот, %                     | Краткое обозначение | Опытный образец <sup>1</sup> | Жир личинок <i>Hermetia illucens</i> <sup>2</sup> | Жир личинок <i>Hermetia illucens</i> <sup>2</sup> | Среднее <sup>3</sup> |
|--|---------------------|------------------------------|---|---|----------------------|
| Масляная кислота                             | C4:0                | н/о                          | <0,04   | н/о   | н/о                  |
| Каприловая кислота                           | C8:0                | н/о                          | 0,04-0,13   | н/о   | н/о                  |
| Каприновая кислота                           | C10:0               | 1,57                         | 1,27-1,44   | н/о   | н/о                  |
| Ундекановая кислота                          | C11:0               | н/о                          | <0,02   | н/о   | н/о                  |
| Лауриновая кислота                           | C12:0               | 58,93                        | 40,54-46,72                                       | 13,4-52,1   | 32,75                |
| Тридекановая кислота                         | C13:0               | 0,06                         | 0,02-0,05   | н/о   | н/о                  |
| Миристиновая кислота                         | C14:0               | 11,11                        | 11,13-15,57                                       | 6,1-10,1  | 8,1                  |
| Миристолеиновая кислота (цис-9)              | C14:1               | 0,45                         | 0,22-0,60   | 0,2-0,6   | 0,4                  |
| Пентадекановая кислота                       | C15:0               | 0,31                         | <0,07   | н/о   | н/о                  |
| Пальмитиновая кислота                        | C16:0               | 12,68                        | 12,12-14,55                                       | 11,9-21,9   | 16,9                 |
| Пальмитолеиновая кислота (цис-9)             | C16:1               | 2,17                         | 2,21-3,83   | 2,6-14,1  | 8,35                 |
| Маргариновая кислота                         | C17:0               | 0,13                         | н/о   | н/о   | н/о                  |
| Гептадеценная кислота                        | C17:1               | 0,1                          | 0,06-0,10   | н/о   | н/о                  |
| Стеариновая кислота                          | C18:0               | 1,24                         | 1,43-2,13   | 1,6-4,0   | 2,8                  |
| Элаидиновая кислота (транс-9)                | C18:1               | н/о                          | н/о   | 0,1-2,2   | 1,15                 |
| Олеиновая кислота (цис-9)                    | C18:1               | 7,39                         | 15,95-17,48                                       | 10,3-25,1   | 17,7                 |
| Линолевая кислота (цис-9,12)                 | C18:2               | 3,52                         | н/о   | 2,6-12,5  | 7,55                 |
| Арахидиновая кислота                         | C20:0               | н/о                          | 0,07  | н/о   | н/о                  |
| Линоленовая кислота (цис-6,9,12)             | C18:3               | н/о                          | н/о   | 1,1-3,6   | 2,35                 |
| Эйкозеновая кислота (цис-11)                 | C20:1               | 0,34                         | 0,02-0,05   | н/о   | н/о                  |
| Генейкозановая кислота                       | C21:0               | н/о                          | 0,12-0,22   | н/о   | н/о                  |
| Бегеновая кислота                            | C22:0               | н/о                          | 0,02-0,03   | н/о   | н/о                  |
| Арахидоновая кислота (цис-5,8,11,14)         | C20:4               | н/о                          | н/о   | 0-1,3   | 0,65                 |
| Трикозановая кислота                         | C23:0               | н/о                          | <0,04   | н/о   | н/о                  |
| Эйкозапентадекановая к-та (цис-5,8,11,14,17) | C20:5               | н/о                          | <0,15   | 0-8,2   | 4,1                  |
| Докозагексаеновая кислота                    | C22:6               | н/о                          | <0,01   | 0-4,5   | 2,25                 |

н/о – не обнаружено.

<sup>1</sup>Предоставлен ООО «НорТехСад».

<sup>2</sup>M.D. Alifian et al., 2019 [18].

<sup>3</sup>N. Ewald et al., 2020 [11] (Содержание C20: 0, C20: 1, C20: 2, C20: 3, C22: 0, C22: 1, C24: 0 и C24: 1 не представлено из-за низких (<0,5%) концентраций).

| Наименование показателя                           | 1-контрольная группа |                         |                          |                          |                          |             |             |                          |                          |                          | 2-опытная группа         |                          |  |  |  |
|---|----------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------|-------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--|--|--|
|   | КД                   |                         |                          |                          |                          | КД          |             |                          |                          |                          | КД                       |                          |  |  |  |
|   | 1                    | 2                       | 3                        | 4                        | 5                        | В среднем   | 1           | 2                        | 3                        | 4                        | 5                        | В среднем                |  |  |  |
| Сухое вещество (TS), %                            | 12,42±0,21           | 12,80±0,20              | 12,93±0,19               | 12,58±0,20               | 12,94±0,39               | 12,73±0,11  | 12,38±0,20  | 12,71±0,23               | 13,08±0,23               | 12,77±0,21               | 12,77±0,19               | 12,75±0,10               |  |  |  |
| Массовая доля жира (Fat), %                       | 3,56±0,17            | 3,87±0,16               | 3,87±0,11                | 3,49±0,17 <sup>+</sup>   | 3,88±0,12 <sup>+</sup>   | 3,73±0,07   | 3,38±0,14   | 3,82±0,15 <sup>a</sup>   | 3,97±0,20                | 3,65±0,24                | 3,86±0,11                | 3,74±0,07                |  |  |  |
| Массовая доля белка (истинный) (Prot. Tr.), %     | 2,96±0,06            | 3,03±0,05               | 3,14±0,07                | 3,25±0,07                | 3,34±0,07                | 3,15±0,03   | 3,04±0,08   | 3,12±0,08                | 3,19±0,07                | 3,28±0,07                | 3,29±0,08                | 3,19±0,04                |  |  |  |
| Массовая доля белка (общий) (Prot. Ст), %         | 3,16±0,06            | 3,22±0,05               | 3,34±0,07                | 3,43±0,07                | 3,53±0,07                | 3,34±0,03   | 3,24±0,08   | 3,31±0,08                | 3,39±0,07                | 3,47±0,07                | 3,48±0,07                | 3,38±0,04                |  |  |  |
| Лактоза (Lactose), %                              | 4,86±0,04            | 4,86±0,03               | 4,87±0,05                | 4,80±0,04                | 4,58±0,16                | 4,79±0,04   | 4,92±0,04   | 4,82±0,04 <sup>+</sup>   | 4,86±0,06                | 4,78±0,04                | 4,80±0,04                | 4,83±0,02                |  |  |  |
| СОМО (СNF), %                                     | 8,81±0,06            | 8,90±0,06               | 9,04±0,10                | 9,05±0,08                | 8,93±0,19                | 8,95±0,05   | 8,95±0,09   | 8,94±0,11                | 9,07±0,08                | 9,07±0,08                | 9,10±0,10                | 9,03±0,04                |  |  |  |
| Казеин (Сas.В), %                                 | 2,48±0,05            | 2,56±0,04               | 2,65±0,06                | 2,72±0,05                | 2,76±0,06                | 2,63±0,03   | 2,55±0,07   | 2,63±0,07                | 2,70±0,05                | 2,76±0,05                | 2,75±0,06                | 2,68±0,03                |  |  |  |
| Ацетон (Acetone), ммоль/л                         | 0,022±0,011          | 0,022±0,011             | 0,029±0,007              | 0,012±0,003              | 0,005±0,001              | 0,018±0,005 | 0,018±0,010 | 0,009±0,005              | 0,017±0,008              | 0,015±0,009              | 0,014±0,007              | 0,015±0,003              |  |  |  |
| Мочевина (Urea), мг/100 мл                        | 45,87±2,19           | 41,40±1,15 <sup>+</sup> | 40,56±1,22               | 41,75±1,22               | 43,78±1,85               | 42,67±0,71  | 45,18±1,48  | 42,36±1,38               | 41,65±1,79               | 40,61±1,52               | 43,18±1,26               | 42,55±0,65               |  |  |  |
| Точка замерзания (FPD), °С                        | 534,85±1,61          | 533,62±1,78             | 541,08±1,19 <sup>c</sup> | 533,85±1,14 <sup>c</sup> | 530,77±1,21 <sup>+</sup> | 534,83±0,73 | 537,58±1,38 | 537,31±1,90              | 539,77±1,47              | 535,08±1,39 <sup>+</sup> | 529,33±2,46 <sup>a</sup> | 535,89±0,89              |  |  |  |
| Кислотность, рН                                   | 6,57±0,01            | 6,56±0,01               | 6,57±0,01                | 6,53±0,01 <sup>c</sup>   | 6,49±0,03                | 6,54±0,01   | 6,55±0,02   | 6,54±0,02                | 6,54±0,01                | 6,50±0,01 <sup>b</sup>   | 6,54±0,01 <sup>a</sup>   | 6,53±0,01                |  |  |  |
| Жирные кислоты, г/100г, в г.ч.                    |                      |                         |                          |                          |                          |             |             |                          |                          |                          |                          |                          |  |  |  |
| миристиновая (С14:0)                              | 0,33±0,01            | 0,40±0,02 <sup>b</sup>  | 0,39±0,01                | 0,39±0,02                | 0,41±0,03                | 0,38±0,01   | 0,32±0,01   | 0,39±0,02 <sup>b</sup>   | 0,40±0,02                | 0,39±0,02                | 0,37±0,01                | 0,38±0,01                |  |  |  |
| пальмитиновая (С16:0)                             | 0,93±0,04            | 1,07±0,05 <sup>a</sup>  | 1,05±0,04                | 0,96±0,05                | 1,12±0,08 <sup>+</sup>   | 1,03±0,02   | 0,84±0,05   | 1,02±0,07 <sup>a</sup>   | 1,04±0,06                | 0,96±0,06                | 0,99±0,05                | 0,97±0,03                |  |  |  |
| стеариновая (С18:0)                               | 0,36±0,03            | 0,34±0,02               | 0,36±0,02                | 0,27±0,02 <sup>c</sup>   | 0,36±0,03 <sup>a</sup>   | 0,34±0,01   | 0,33±0,02   | 0,32±0,02                | 0,35±0,02                | 0,30±0,02                | 0,34±0,02                | 0,33±0,01                |  |  |  |
| олеиновая (С18:1)                                 | 1,06±0,07            | 1,03±0,05               | 1,10±0,03                | 0,95±0,05 <sup>b</sup>   | 1,12±0,09 <sup>+</sup>   | 1,05±0,03   | 1,03±0,04   | 1,0±0,03                 | 1,13±0,04 <sup>a</sup>   | 1,04±0,05                | 1,03±0,05                | 1,04±0,02                |  |  |  |
| Длинноцепочечные ЖК (LCFA), г/100г                | 1,32±0,09            | 1,30±0,07               | 1,38±0,05                | 1,14±0,07 <sup>b</sup>   | 1,35±0,14                | 1,30±0,04   | 1,27±0,06   | 1,24±0,05                | 1,40±0,07 <sup>+</sup>   | 1,27±0,06                | 1,30±0,07                | 1,30±0,03                |  |  |  |
| Среднецепочечные ЖК (MCFA), г/100г                | 1,39±0,06            | 1,65±0,08 <sup>a</sup>  | 1,59±0,07                | 1,53±0,07                | 1,69±0,10                | 1,57±0,04   | 1,29±0,07   | 1,60±0,10 <sup>a</sup>   | 1,60±0,09                | 1,51±0,08                | 1,50±0,06                | 1,50±0,04                |  |  |  |
| Короткоцепочечные ЖК (SCFA), г/100г               | 0,50±0,03            | 0,56±0,03 <sup>+</sup>  | 0,52±0,02                | 0,48±0,03                | 0,51±0,05                | 0,52±0,01   | 0,48±0,03   | 0,56±0,03 <sup>a</sup>   | 0,56±0,03                | 0,50±0,02                | 0,47±0,02                | 0,52±0,01                |  |  |  |
| Насыщенные ЖК (SFA), г/100г                       | 2,43±0,12            | 2,76±0,13 <sup>a</sup>  | 2,67±0,09                | 2,45±0,13                | 2,76±0,21                | 2,61±0,06   | 2,26±0,11   | 2,67±0,15 <sup>a</sup>   | 2,73±0,16                | 2,50±0,12                | 2,48±0,11                | 2,53±0,06                |  |  |  |
| Мононенасыщенные ЖК (MUFA), г/100г                | 0,98±0,06            | 0,95±0,04               | 1,02±0,03                | 0,87±0,05 <sup>a</sup>   | 1,05±0,09 <sup>+</sup>   | 0,97±0,03   | 0,93±0,04   | 0,90±0,03                | 1,05±0,04 <sup>a</sup>   | 0,97±0,05                | 0,96±0,05                | 0,96±0,02                |  |  |  |
| Полиненасыщенные ЖК (PUFA), г/100г                | 0,119±0,006          | 0,113±0,004             | 0,119±0,005              | 0,107±0,006              | 0,118±0,009              | 0,115±0,003 | 0,122±0,005 | 0,116±0,003              | 0,133±0,004 <sup>b</sup> | 0,122±0,05               | 0,118±0,004              | 0,122±0,002 <sup>*</sup> |  |  |  |
| Трансизомеры ЖК (ТFA), г/100г                     | 0,07±0,01            | 0,05±0,01               | 0,08±0,01 <sup>b</sup>   | 0,05±0,01 <sup>b</sup>   | 0,05±0,01                | 0,060±0,004 | 0,069±0,007 | 0,049±0,007 <sup>a</sup> | 0,083±0,007 <sup>b</sup> | 0,071±0,007              | 0,042±0,008 <sup>a</sup> | 0,063±0,004              |  |  |  |
| Соматические клетки (Cells), тыс./см <sup>3</sup> | 263,5±110,7          | 317,5±126,8             | 278,3±121,1              | 217,5±103,9              | 387,7±136,4              | 292,9±51,0  | 237,6±103,5 | 241,1±103,6              | 267,5±108,7              | 241,5±103,9              | 259,2±98,2               | 249,4±42,6               |  |  |  |

Таблица 4. Качественный состав молока в динамике лактации (n=13)  
Table 4. Milk quality composition in lactation dynamics (n=13)

КД – контрольная дойка.

Достоверно между группами при \*, p<0,05.

Достоверно «последующая точка» к «предыдущей точке» в пределах одной группы, при <sup>a</sup>, p<0,05; <sup>b</sup>, p<0,01; <sup>c</sup>, p<0,001; <sup>+</sup>, тенденция при p<0,1.

условиями получения жира из личинок. Также жир из личинок чёрной львинки имеет более высокие концентрации мононенасыщенных жирных кислот (MUFA) и более низкие полиненасыщенных жирных кислот (PUFA), что согласуется с данными [22].

Анализ данных по молочной продуктивности (рис. 1) показал, что при постановке на опыт среднесуточный удой у коров контрольной и опытной групп был практически на одном уровне и составил в среднем – около 34,2 кг. Три месяца коровы всех групп удерживали свою продуктивность на высоком уровне, но контрольные животные имели несколько меньший среднесуточный удой (31,96 против 32,69 кг, или на 2,3%), по сравнению с животными, получавшими в своем рационе 100 г жира чёрной львинки.

Сравнительный анализ по изученному спектру качественных показателей молока коров в динамике лактации, и в среднем за опыт между показателями опытной группы в сравнении с контролем не выявил существенных различий. Можно отметить только тенденцию повышения ( $p < 0,05$ ) содержания ПНЖК в молоке животных, потреблявших дополнительно к рациону липидную фракцию личинок *Hermetia illucens*. Так как других изменений не происходило, это свидетельствует, что изучаемый фактор не оказывает отрицательного воздействия на качественные параметры молока (табл. 4).

Более того, скармливание жира чёрной львинки животным, приводило к более сглаженным в динамике лактации значениям содержания соматических клеток (из-за больших колебаний значений  $p > 0,05$  в среднем за опыт,  $p < 0,05$  в отдельные периоды опыта) 237,6–259,2 против 263,5–387,7 тыс/см<sup>3</sup> в контрольной группе.

### Заключение

Биомасса личинок *Hermetia illucens* может служить источником высокоэнергетических кормовых продуктов, а с учетом состава ЖК обладает широкими биологическими свойствами. Помимо снабжения организма энергией, ЖК-состав, в первую очередь, за счет высокого пула лауриновой кислоты, способствует антимикробной защите, что предполагает повышение защитных свойств животного. По своему действию липидная фракция (100 г/гол./сут.) личинок *Hermetia illucens* не оказывает отрицательного влияния на реализацию продуктивных качеств дойных коров, при этом может стимулировать повышение продуктивности. Под влиянием скармливания жира не происходило существенных изменений в качественных параметрах молока коров опытной группы. Можно отметить тенденцию повышения ( $p < 0,05$ ) содержания ПНЖК и снижение содержания соматических клеток в молоке коров опытной группы, что позволяет рассматривать более широкое использование жира чёрной львинки в кормлении дойного поголовья крупного рогатого скота.

*Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки №124020200032-4.*

### Литература

- Sogari G., Amato M., Biasato I., Chiesa S., Gasco L. The potential role of insects as feed: a multi-perspective review. *Animals*. 2019;9:119. <https://doi.org/10.3390/ani9040119>.
- Gasco L., Acuti G., Bani P., Zotte A.D., Danieli P.P., De Angelis A., Fortina R., Marino R., Parisi G., Piccolo G., Pinotti L., Prandini A., Schiavone A., Terova G., Tulli F., Roncarati A. Insect and fish by-products as sustainable alternatives to conventional animal proteins in animal nutrition. *Italian J Anim Sci*. 2020;19:360-372. <https://doi.org/10.1080/1828051X.2020.1743209>.
- Jin X.H., Heo P.S., Hong J.S., Kim N.J., Kim Y.Y. Supplementation of Dried Mealworm (*Tenebrio molitor* larva) on Growth Performance, Nutrient Digestibility and Blood Profiles in Weaning Pigs. *Asian-Australas J Anim Sci*. 2016;29:979-986. <https://doi.org/10.5713/ajas.15.0535>.
- Biasato I., Renna M., Gai F., Dabbou S., Meneguz M., Perona G., Martinez S., Lajusticia A.C.B., Bergagna S., Sardi L., Capucchio M.T., Bressan E., Dama A., Schiavone A., Gasco L. Partially defatted black soldier fly larvae meal inclusion in piglet diets: effects on the growth

performance, nutrient digestibility, blood profile, gut morphology and histological features. *J Animal Sci Biotechnol*. 2019;10:12. <https://doi.org/10.1186/s40104-019-0325-x>.

- Hussein M., Pillai V.V., Goddard J.M., Park H.G., Kothapalli K.S., Ross D.A., Ketterings Q.M., Brenna J.T., Milstein M.B., Marquis H. Sustainable production of housefly (*Musca domestica*) larvae as a protein-rich feed ingredient by utilizing cattle manure. *PLoS ONE*. 2017;12:e0171708. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0171708>.
- Wang Y.-S., Shelomi, M. Review of black soldier fly (*Hermetia illucens*) as animal feed and human food. *Foods*. 2017;6:91. <https://doi.org/10.3390/foods6100091>.
- Xiao X.P., Jin P., Zheng L.Y., Cai M.M., Yu Z.N., Yu J., Zhang J.B. Effects of black soldier fly (*Hermetia illucens*) larvae meal protein as a fishmeal replacement on the growth and immune index of yellow catfish (*Pelteobagrus fulvidraco*). *Aquac Res*. 2018;49:1569-1577. <https://doi.org/10.1111/are.13611>.
- Nekrasov R.V., Chabaev M.G., Zelenchenkova A.A., Bastrakov A.I., Ushakova N.A. Nutritional properties of *Hermetia illucens* L., a new feed product for young pigs (*Sus scrofa domestica* Erxleben). *Agr Biology*. 2019;54:316-325. <https://doi.org/10.15389/agrobiology.2019.2.316eng>.
- Onsongo V.O., Osuga I.M., Gachuii C.K., Wachira A.M., Miano D.M., Tanga C.M., Ekesi S., Nakimbugwe D., Fiaboe K.K.M. Insects for income generation through animal feed: effect of dietary replacement of soybean and fish meal with black soldier fly meal on broiler growth and economic performance. *J Econom Entomol*. 2018;111:1966-1973. <https://doi.org/10.1093/jee/toy118>.
- Benzertih A., Kieronczyk B., Rawski M., Mikolajczak Z., Urbanski A., Nogowski L., Jozefiak, D. Insect Fat in Animal Nutrition - A Review. *Annals of Animal Science*. 2020;20(4):1217-1240. <https://doi.org/10.2478/a0as-2020-0076>.
- Ewald N., Vidakovic A., Langeland M., Kiessling A., Sampels S., Lalander C. Fatty acid composition of black soldier fly larvae (*Hermetia illucens*) - Possibilities and limitations for modification through diet. *Waste Manag*. 2020;102:40-47. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2019.10.014>.
- Ushakova N., Brodskiy E., Kovalenko A., Bastrakov A., Kozlova A., Pavlov D. Characteristics of lipid fractions of larvae of the black soldier fly *Hermetia illucens*. *Dokl Biochem Biophys*. 2016;468:209-212. <https://doi.org/10.1134/S1607672916030145>.
- Marusich E., Mohamed H., Afanasev Y., Leonov S. Fatty acids from *Hermetia illucens* larvae fat inhibit the proliferation and growth of actual phytopathogens. *Microorganisms* 2020;8:1423. <https://doi.org/10.3390/microorganisms8091423>.
- Saviane A., Tassoni L., Naviglio D., Lupi D., Savoldelli S., Bianchi G., Cortellino G., Bondioli P., Folegatti L., Casartelli M., Orlandi V.T., Tettamanti G., Cappellozza S. Mechanical processing of *Hermetia illucens* larvae and *Bombyx mori* pupae produces oils with antimicrobial activity. *Animals*. 2021;11:783. <https://doi.org/10.3390/ani11030783>.
- Barragan-Fonseca K.B., Dicke M., Van Loon J.J.A. Nutritional value of the Black soldier fly (*Hermetia illucens* L.) and its suitability as animal feed - a review. *J Insects Food Feed*. 2017;3:105-120. <https://doi.org/10.3920/jiff2016.0055>.
- Нормы потребностей молочного скота и свиней в питательных веществах / П.В. Некрасов, А.В. Головин, Е.А. Махаев, А.С. Аникин, Н.Г. Первов, Н.И. Стрекозов, А.Т. Мысик, В.М. Дуборезов, М.Г. Чабаев, Ю.П. Фомичев, И.В. Гусев / Федеральный научный центр животноводства - ВИЖ имени академика Л.К. Эрнста.- Москва, 2018.- 290 с.
- van Huis, A. Edible insects: non-food and non-feed industrial applications. *J Insects Food Feed*. 2022;8:447-450. <https://doi.org/10.3920/JIFF2022.x004>.
- Alifian M.D., Sholikin M.M., Evvyernie D., Nahrowi. Potential fatty acid composition of *Hermetia illucens* oil reared on different substrates. *IOP Conference Series Materials Science and Engineering*. 2019;546:062002. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/546/6/062002>.
- Sosa D.A.T., Fogliano V. Potential of insect-derived ingredients for food applications. In: *Insect Physiology and Ecology*, Shields V.D.C. (ed.). InTechOpen, Rijeka, Croatia, 2017, pp. 215-231.
- Renna M., Schiavone A., Gai F., Dabbou S., Lussiana C., Malfatto V., Prearo M., Capucchio M.T., Biasato I., Biasibetti E., De Marco M. Evaluation of the suitability of a partially defatted black soldier fly (*Hermetia illucens* L.) larvae meal as ingredient for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum) diets. *J Anim Sci Biotechnol*. 2017;8:57. <https://doi.org/10.1186/s40104-017-0191-3>.
- Spranghers T., Michiels J., Vrancx J., Ovyen A., Eeckhout M., De Clercq P., De Smet S. Gut antimicrobial effects and nutritional value of black soldier fly (*Hermetia illucens* L.) prepupae for weaned piglets. *Anim Feed Sc Technol*. 2018;235:33-42. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2017.08.012>.
- Kieronczyk B., Rawski M., Jozefiak A., Mazurkiewicz J., Swiatkiewicz S., Siwek M., Bednarczyk M., Szumacher-Strabel M., Cieslak A., Benzertih A., Jozefiaka D. Effects of replacing soybean oil with selected insect fats on broilers. *Anim Feed Sc Technol*. 2018;240:170-183. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2018.04.002>.

### References

- Requirements for dairy cattle and pigs in nutrients / R.V. Nekrasov, A.V. Golovin, E.A. Makhaev, A.S. Anikin, N.G. Pervov, N.I. Strekozov, A.T. Mysik, V.M. Duborezov, M.G. Chabaev, Yu. Fomichev, I.V. Gusev / Federal Scientific Centre of Animal Husbandry - VIZh named after Academician L.K. Ernst.- Moscow, 2018.- 290 p.

Публикуется на принципах открытого доступа  
Published under an open access license  
Creative Commons Attribution 4.0 International License.

DOI CrossRef:10.30917/ATT-VK-1814-9588-2025-2-16  
УДК 636.4.087.73: [612.015.3+636.4.03]

## Улучшение метаболического статуса и повышение продуктивности поросят-отъемышей с использованием в рационе фитобиотиков



Никанова Л. А.

**Никанова Л. А.**, доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник отдела физиологии и биохимии сельскохозяйственных животных, nikanovala@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3295-7395>  
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Федеральный исследовательский центр животноводства – ВИЖ имени академика Л.К. Эрнста" (ФГБНУ ФИЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста)  
Московская обл., г.о. Подольск

**Ключевые слова:** поросята при отъеме, экстракт коры лиственницы, сине-зеленые водоросли спирулина, среднесуточный прирост.

**Резюме.** В статье приведены данные по интродукции поросят при отъеме фитопрепаратов экстракта из коры лиственницы даурской интегрально со спирулиной. Опыт выполнен на свиноферме колхоза имени Гурьянова Жуковского района, Калужской области. Две группы поросят по 10 голов в каждой, одна из которых служила контролем и получала полнорационный комбикорм, опытная – сверх того в сутки комплексную кормовую добавку из 25 мг экстракта коры лиственницы и 3 мг спирулины в расчете на килограмм живой массы. Комплексное потребление добавок нашло положительное отражение в биохимических показателях крови, иллюстрирующих уровень обмена веществ в организме. Фракция альбуминов и глобулинов в крови поросят опытной группы была выше контрольных аналогов соответственно на 29,5 % и 12,2 %, что характеризует улучшение альбуминообразовательной функции печени.

### Для цитирования / For citation

Никанова, Л.А. Улучшение метаболического статуса и повышение продуктивности поросят-отъемышей с использованием в рационе фитобиотиков/Л.А.Никанова // Ветеринария и кормление. – 2025. – №2. – С.76–78.  
Nikanova, L.A. Improving the metabolic status and increasing the productivity of weaned piglets using phytobiotics in the diet / L.A. Nikanova // Veterinaria i kormlenie. – 2025. – №2. – P.76–78.

## Effect of phytobiotics on metabolic status and productivity of piglets

**Nikanova L.A.**, Federal Research Center for Animal Husbandry named after Academy Member L.K. Ernst, Moscow region

**Key words:** piglets at weaning, larch bark extract, blue-green algae spirulina, average daily gain.

**Abstract.** The article presents data on the introduction of phytopreparations of Dahurian larch bark extract integrally with spirulina to piglets at weaning. The experiment was carried out on the pig farm of the Guryanov collective farm in the Zhukovsky district, Kaluga region. Two groups of piglets with 10 heads each, one of which served as a control and received complete compound feed, piglets of the experimental group in addition per day a complex feed additive of 25 mg of larch bark extract and 3 mg of spirulina per kilogram of live weight. Complex consumption of additives found a positive reflection in the biochemical parameters of the blood, illustrating the level of metabolism in the body. In terms of albumin and globulin values, the piglets in the experimental group exceeded their peers by 29.5% and 12.2%, which characterizes the albumin-forming function of the liver. The concentration of total bilirubin in the blood serum of piglets in the experimental group was 1.6  $\mu\text{mol/l}$ , which was 15.8% lower than the control values, cholesterol was 21.4% lower, which suggests a positive effect of the introduced additives as hepatoprotectors. Over the study period, which was 70 days, the live weight of piglets in the experimental group was 12.9% higher than in the control group, where the survival rate was 90%, in the experimental group - 100%

Концентрация общего билирубина в сыворотке крови поросят опытной группы равнялась 1,6 мкмоль/л, что было ниже значений в контроле на 15,8%, холестерина ниже на 21,4%, что предполагает положительное воздействие вводимых добавок, как гепатопротекторов. За 70 суток исследований, поросята опытной группы набрали живой массы выше на 12,9% против контрольной группы где сохранность составила 90%, в опытной группе – 100%.

### Введение

При безвыгульном содержании животных, в условиях промышленного ведения животноводства, организм все больше ощущает нехватку биологически активных веществ. На смену химическим препаратам предпочтительно применять естественные растительные добавки, так называемые фитобиотики. Их применение в питании поросят при отъеме необходимо, так как способствует нормализации роста и развития организма при функциональном формировании метаболических процессов [4,5].

В этом главную роль играет местное сырье в виде древесной растительности из которого и получают фитобиотики, причем все сезонно. Отходы от переработки древесного сырья в полном объеме могут быть направлены на выработку кормовых добавок обогащенных биологически активными веществами.

Огромный интерес вызывают добавки, произведенные из древесины и коры лиственницы даурской, к ним относятся дигидрокверцетин, арабиногалактан, экстракт, которые

Таблица 1. Схема опыта  
Table 1. Experimental scheme

| Группа     | Кол. голов | Рацион кормления  |
|------------|------------|---|
| Контрольн. | 10         | ОР– основной рацион – полнорационный комбикорм СК 4                                       |
| Опытная    | 10         | ОР+ экстракт коры лиственницы 25 мг + сух масса спирулины 3 мг на 1 кг живой массы в сут. |

давно нашли широкое применение в кормлении животных.

Экстракт коры лиственницы на 60% состоит из танинов (группы фенольных соединений, содержащих значительное количество ОН), и катехинов (полифенольные соединения с сильными антиоксидантными свойствами, флавоноиды, фенолоксилолы (производные ароматических углеводов). Все составляющие экстракта, без сомнения оказывают благотворное влияние на физиологическое состояние организма животных, при этом синергетически усиливают биологические свойства друг друга.

Основные биологические свойства: способствует утилизации токсинов из организма животных; улучшает метаболизм, протекающий в печени; предохраняет гепатоциты от токсического воздействия; уменьшает токсикологическое воздействие патогенных микроорганизмов в желудочно-кишечном тракте; усиливает иммунитет; способствует лучшей поедаемости и использованию корма и воды; повышает секрецию пищеварительных ферментов и др.

Не мало важным является и тот факт, что экстракт – нейтрализуя протеолитические бактерии, обволакивает белок корма, делая их недоступными для фермента уреазы, переносит в кишечник, где под воздействием кислой среды идет расщепление, освобождая белок [8].

По данным Сехина А.А. с соавторами, ввод 10 г танинов на голову в сутки дойным коровам, повысили среднесуточный удой на 2,7%, уровень жира на 0,17%, белка на 0,09%, на фоне и повышения качественных показателей молока [9].

В работах Колесник Н.С., Боголюбовой Н.В. отмечено, что использование танинов в качестве кормовой добавки способствует снижению выброса метана жвачными животными [7].

Из-за высоких цен на биологически активные вещества химического синтеза все больше значимы для увеличения продуктивности становятся биологические стимуляторы растительного происхождения. Наибольший интерес вызывает применение сине-зеленой водоросли спирулина (*Spirulina platensis*).

По мнению ряда авторов, ввод в рацион птице, сельскохозяйственным и домашним животным спирулины в жидкой, пастообразной и сухой форме, способствует повышению продуктивности и служит как профилактическое средство от нарушения обмена веществ [1,2,3].

Биологически активные вещества природной микроводоросли спирулины, действующие в комплексе, обладают высокой функциональной активностью и проявляют разнообразные свойства, как: нормализуют и активизируют обмен веществ, состав микрофлоры кишечника (увеличивает количество лактобактерий); повышают неспецифическую резистентность организма; выводят из организма токсины, тяжелые металлы, радионуклиды и др. Спирулина содержит лигнаны, которые обладают выраженным противовоспалительным, антиоксидантным и антиканцерогенным действием [6].

Микроводоросль спирулина может служить источником для нормализации гомеостаза и коррекции метаболизма организма животных.

При анализе литературных данных, использование экстракта коры лиственницы в комплексе со спирулиной в кормлении свиней изучен недостаточно.

**Целью** нашей работы явилось изучение влияния растительных фитобиотиков на биохимические показатели крови, сохранность и динамику живой массы поросят.

#### Материалы и методы исследований

Научная работа осуществлялась на свиноводческой ферме, колхоза имени Гурьянова Калужской области на поросятах с момента отъема их от свиноматок, продолжительность эксперимента 70 суток (табл. 1).

В конце эксперимента от пяти средних голов из каждой группы проводился забор крови.

*В образцах крови были определены:*

биохимические значения сыворотки крови на автоматическом биохимическом анализаторе (Awareness Tehnology, США). В опыте учтены все случаи заболеваний и выбытия свиней и их причины.

Таблица 2. Химический состав, питательная и энергетическая ценность кормов  
Table 2. Chemical composition, nutritional and energy value of feed

|                            | Комбикорм СК -4 |
|----------------------------|-----------------|
| Первоначальная влага, г/кг | 73,70           |
| Зола, г/кг                 | 49,56           |
| Сырой протеин, г/кг        | 178,87          |
| Сырая клетчатка, г/кг      | 23,16           |
| Сырой жир, г/кг            | 46,69           |
| БЭВ г/кг                   | 570,51          |
| Валовая энергия, МДж/кг    | 16,16           |
| Обменная энергия, МДж/кг   | 13,31           |
| ЭКЭ                        | 1,33            |
| Переваримый протеин, г/кг  | 152,04          |
| Кальций, %                 | 8,74            |
| Фосфор, %                  | 4,53            |

Таблица 3. Биохимические показатели белкового обмена веществ в сыворотке крови поросят (M±m, n=5)

Table 3. Biochemical indices of protein metabolism in the blood serum of piglets (M±m, n=5)

| № | Показатель           | Группы     |              |
|---|----------------------|------------|--------------|
|   |                      | Контрольн. | Опытная      |
| 1 | Белок общий, г/л     | 49,1±0,54  | 58,6±1,07*** |
|   | По отн. к контр. +,- | -          | +9,5         |
|   | По отн. к контр., %  |            | 119,4        |
| 2 | Альбумины, г/л       | 20,5±1,3   | 26,5±1,6*    |
|   | По отн. к контр. +,- | -          | + 6,0        |
|   | По отн. к контр., %  |            | 129,3        |
| 3 | Глобулины, г/л       | 28,6±1,4   | 32,1±1,2     |
|   | По отн. к контр. +,- | -          | +3,5         |
|   | По отн. к контр., %  |            | 112,2        |
| 4 | А/Г коэффициент      | 0,7        | 0,8          |
|   | По отн. к контр. +,- | -          | +0,1         |
| 5 | Мочевина, мМ/л       | 5,5±0,5    | 6,4±0,4      |
|   | По отн. к контр. +,- | -          | + 0,9        |
|   | По отн. к контр., %  |            | 116,4        |
| 6 | Креатинин, мкМ/л     | 94,0±2,1   | 85,7±2,0**   |
|   | По отн. к контр. +,- | -          | - 8,3        |
|   | По отн. к контр., %  |            | 91,2         |

\*p<0,05 \*\*p<0,01 \*\*\*p<0,001

Таблица 4. Показатели функционального состояния печени у поросят ( $M \pm m$ ,  $n=5$ )  
Table 4. Indicators of the functional state of the liver in piglets ( $M \pm m$ ,  $n=5$ )

|   | Показатели                | Группы         |                   | Отношение: опыт: контроль |       |
|---|---------------------------|----------------|-------------------|---------------------------|-------|
|   |                           | Контрольная    | Опытная           | $\pm$                     | %     |
| 1 | Билирубин общий, мкмоль/л | 1,9 $\pm$ 0,36 | 1,6 $\pm$ 0,1     | -0,3                      | 84,2  |
| 2 | АЛТ, МЕ/л                 | 82,1 $\pm$ 5,6 | 106,9 $\pm$ 8,5** | +24,8                     | 130,3 |
| 3 | АСТ, МЕ/л                 | 39,3 $\pm$ 1,4 | 41,3 $\pm$ 4,8    | +22,8                     | 105,2 |
| 4 | Индекс де- Ритиса         | 0,5            | 0,4               | -0,1                      | -     |
| 5 | Глюкоза, ммоль/л          | 4,9 $\pm$ 0,2  | 5,0 $\pm$ 1,0     | +0,1                      | 103,0 |
| 6 | Холестерол общий, ммоль/л | 2,8 $\pm$ 0,2  | 2,2 $\pm$ 0,1*    | -0,6                      | 78,6  |
| 7 | Триглицериды, ммоль/л     | 0,5 $\pm$ 0,1  | 0,8 $\pm$ 0,2     | +0,3                      | 160,0 |

Все полученные результаты обработаны методом вариационной статистики

### Результаты исследований

Действие вводимых фитобиотиков в конечном счете сказалось на качественных показателях сыворотки крови. У отъемышей опытной группы концентрация общего белка была на 19,4 % выше, чем у поросят контрольной группы за счет увеличения фракции альбуминов на 29,5 % и глобулинов на 12,2 %. Отношение глобулинов к альбуминам (АГ) в контрольной группе было 0,7, в опытной группе 0,8. Содержание мочевины в сыворотке крови поросят опытной группы составило 6,4 мМ/л, что было выше чем в контроле на 16,4%, и превышало референтное значение. Концентрация креатинина в обеих группах соответствовала нормативным показателям. При анализе показателей, характеризующих функцию печени, в первую очередь обращают внимание на концентрацию общего билирубина, которая в опытной группе оказалась ниже на 0,3 мкмоль/л (табл.3).

Активности ферментов аланинаминотрансферазы и аспартаминаминотрансферазы в сыворотке крови у поросят получавших добавку были выше чем в контроле [8].

При анализе функционального состояния печени отмечено снижение концентрации в крови поросят, получавших добавку, билирубина на 15,8 % и холестерина 21,4%, что указывает на благоприятное воздействие на печень данных добавок, обладающих гепатопротекторными свойствами.

Основными показателями физиологического состояния животных являются бактерицидная, фагоцитарная и лизоцимная активность сыворотки крови. Бактерицидная активность сыворотки крови в опытной группе была выше на 2,5%, фагоцитарная и лизоцимная активность были незначительно выше этих показателей в контрольной группе.

Улучшение метаболизма у поросят опытной группы сказалось на сохранности и живой массе к концу опыта. За опытный период, который составил 70 дней, живая масса поросят опытной группы была выше на 12,9 % ( $P < 0,001$ ) чем в контрольной группе, при 100 % сохранности по сравнению с контролем где сохранность была 90%.

### Заключение

Таким образом, ввод в питание поросятам-отъемышам экстракта коры лиственницы даурской в комбинации со спирулиной сказалось положительно на физиолого-биохимическом статусе молодняка свиней, при 100% сохранности животных и увеличении живой массы на 12,9 % по сравнению с контрольной группой.

Исследования проведены по теме государственного задания FGGN- 2024-0016. Регистрационный номер ЕГИ-СУ темы НИР ГЗ 2023-2026: 1240200200032-4

### Литература

1. Алтунин, Д.А., Шмелева Г.А., Коган М.М., Литенкова И.Ю., Титов И.Ю., Борисов А.В. Спирулина как кормовая добавка в рационе животных и птицы/Д.А. Алтунин, Г.А. Шмелева, М.М. Коган, И.Ю.

Литенкова, И.Ю. Титов, А.В. Борисов // АПК достижения науки и техники.-М.-2000. -8. -С.23-24.

2. Архипов, А.В. Изучение зоотехнической эффективности сухой биомассы сине-зеленых водорослей спирулины платенсис в рационах цыплят-бройлеров. Отчет по НИР, -М.- 1993.- С.1-10.

3. Берестов В.А. Спирулина кормовая микродобавка/В.А. Берестов, В.Б. Кудрявцев// Кролиководство и звероводство. - 1999. -6.-С.11-12.

4. Гордеев, А.К. Влияние кормовой добавки на природных компонентах на биохимический статус животных / А.К. Гордеев, Д.С. Адушина, С.А. Безруков, А.И. Кузнецов // Труды Всероссийской научно-практической конференции "Селекционные и технологические аспекты интенсификации производства продукции животноводства"., Улан-Удэ. - 2023.- С.26-32.

5. Гордеев, А.К. Эффективность использования кормовой добавки на природных компонентах в кормлении лактирующих коров /А.К. Гордеев, А.Р. Зарубина, К.М. Артеменко, С.А. Безруков // Труды научно-практической конференции "Актуальные проблемы ветеринарии и интенсивного животноводства"., Брянск.- 2023. - С.63-67.

6. Кедик, С.А. Спирулина - пища XXI / С.А. Кедик, Е.И. Ярцева, Н.В. Гультяева// Москва- "Фарма Центр" - 2006. -166 с.

7. Колесник, Н.С. Влияние различных классов танинов на метаногенез жвачных животных /Н.С. Колесник Н.С., Н.В. Боголюбова, А.А. Зеленченкова// Сельскохозяйственная биология. - 2024. - том 59. -2-С.221-236.

8. Никанова, Л.А., Фомичев, Ю.П. Использование экстракта коры лиственницы в кормлении свиней/Л.А.Никанова, Ю.П.Фомичев// Российский журнал проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии.- 2024.-1(49).-С.131-136

9. Сехин, А.А., Сурмач В.Н., Пестис П.В. Эффективность использования кормовой добавки, содержащей танины, в кормлении дойных коров/А.А. Сехин, В.Н. Сурмач, П.В. Пестис //Сборник научных трудов "Сельское хозяйство-проблемы и перспективы". 2017., том 37., С.256-263.

### References

1. Altunin, D.A., Shmeleva G.A., Kogan M.M., Litenkova I.Yu., Titov I.Yu., Borisov A.V. Spirulina as a feed additive in the diet of animals and poultry /D.A. Altunin, G.A. Shmeleva, M.M. Kogan, I.Yu. Litenkova, I.Yu. Titov, A.V. Borisov // AIC achievements of science and technology.-M.- 2000. -8. -P.23-24.

2. Arkhipov, A.V. Study of zootechnical efficiency of dry biomass of blue-green algae Spirulina platensis in diets of broiler chickens. Research report, -M.- 1993.- P.1-10.

3. Berestov V.A. Spirulina feed microadditive / V.A. Berestov, V.B. KUDRYAVTSEV // Rabbit breeding and animal husbandry. - 1999. -6.- P.11-12.

4. Gordeev, A.K. Influence of feed additive on natural components on the biochemical status of animals / A.K. Gordeev, D.S. Adushina, S.A. Bezrukov, A.I. Kuznetsov // Proceedings of the All-Russian scientific and practical conference "Selection and technological aspects of intensification of livestock production"., Ulan-Ude. - 2023.- P.26-32.

5. Gordeev, A.K. Efficiency of using feed additive on natural components in feeding lactating cows /A.K. Gordeev, A.R. Zarubina, K.M. Artemenko, S.A. Bezrukov // Proceedings of the scientific and practical conference "Actual problems of veterinary science and intensive animal husbandry"., Bryansk. - 2023. - P. 63-67.

6. Kedik, S. A. Spirulina - food of the XXI. / S. A. Kedik, E. I. Yartseva, N. V. Gulyaeva // Moscow - "Pharma Center" - 2006. - 166 p.

7. Kolesnik, N. S. The effect of various classes of tannins on methanogenesis in ruminants /N. S. Kolesnik N. S., N. V. Bogolyubova, A. A. Zelenchenkova // Agricultural biology. - 2024. - volume 59. - 2-P. 221-236.

8. Nikanova, L. A., Fomichev, Yu. P. Use of larch bark extract in pig feeding/L.A. Nikanova, Yu.P. Fomichev//Russian Journal of Veterinary Sanitation, Hygiene and Ecology.- 2024.-1(49).-P.131-136

9. Sekhin, A.A., Surmach V.N., Pestis P.V. Efficiency of using a feed additive containing tannins in feeding dairy cows/A.A. Sekhin, V.N. Surmach, P.V. Pestis // Collection of scientific papers "Agriculture - problems and prospects". 2017., Vol. 37., P.256-263.

Публикуется на принципах открытого доступа  
Published under an open access license  
Creative Commons Attribution 4.0 International License.

DOI CrossRef:10.30917/ATT-VK-1814-9588-2025-2-17  
УДК: 639.11/.16(571.56)

## Состояние ресурсов, промысел и биологическая безопасность мяса диких копытных в Якутии



Попова Н.В.

<sup>1</sup>Попова Н.В., кандидат биологических наук, доцент,  
erel.popova@mail.ru

<sup>2</sup>Слепцов Е.С., доктор ветеринарных наук, главный научный сотрудник, evgeniusemenovic@mail.ru

<sup>1</sup>Татаринова З. Г., кандидат ветеринарных наук, доцент,  
zina.tatarinova.2014@mail.ru

<sup>1</sup>Федорова П.Н., кандидат биологических наук, доцент,  
fpn56@mail.ru

<sup>4</sup>Анипченко П.С., Ph.D.  
aps.vet.93@yandex.ru

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО "Арктический государственный агротехнологический университет", г. Якутск.

<sup>2</sup>Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства им. М.Г. Сафронова, г. Якутск,

<sup>4</sup>Department of Veterinary Medicine, University of Perugia, Perugia, Italy

**Ключевые слова:** лось, дикий северный олень, промысел, мясо, ветеринарно-санитарная экспертиза, биологическое загрязнение, гельминты.

**Резюме.** В статье анализируется состояние ресурсов и промысла диких копытных в различных районах Якутии, приведены результаты исследования и ветеринарно-санитарной экспертизы мяса промысловых диких копытных. Целью исследований является изучение качества и биологической безопасности мяса и печени лося и дикого северного оленя. Используются общепринятые методы ветеринарно-санитарной экспертизы и паразитологических исследований. При сенсорном исследовании мяса выявлено, что образцы мяса имеют темно-красный цвет, характерный

## Resource status and biological safety of wild ungulate meat in Yakutia

<sup>1</sup>Popova N.V., <sup>2</sup>Slepsov E.S., <sup>1</sup>Tatarinova Z.G.,  
<sup>1</sup>Fedorova P.N., <sup>3</sup>Anipchenko P.S.

<sup>1</sup>Arctic State Agrotechnological University,  
Yakutsk, Russia

<sup>2</sup>Yakut Scientific Research Institute of Agriculture,  
Yakutsk, Russia

<sup>3</sup>Department of Veterinary Medicine, University of Perugia,  
Perugia, Italy

**Key words:** moose, wild reindeer, fishing, meat, veterinary and sanitary expertise, biological contamination, helminths.

**Abstract:** The article analyzes the state of resources and commercial hunting of wild ungulates in different regions of Yakutia, presents the results of research and veterinary and sanitary examination of meat of commercial wild ungulates. The purpose of the research is to study the quality and biological safety of meat and liver of elk and wild reindeer. Common methods of veterinary and sanitary expertise and parasitological studies were used. Sensory examination of meat revealed that meat samples have dark - red color, characteristic smell, on the cut meat is elastic and dense, broth has a transparent color, specific meat smell. Bacterioscopy of smears - prints in the field of view found single cocci and bacilli. The results of reactions with copper sulfate, Nessler's reagent, peroxidase reaction confirmed the compliance with the freshness of meat. According to the results of the initial visual inspection of the carcass of the shot animal, the presence of setaria in the liver of one elk harvested in the hunting grounds of Megino-Kangalassky ulus was detected. No eggs and larvae of biohelminths were found in other samples of meat and liver of wild ungulates. As a result of the conducted complex researches on organoleptic, bacterioscopic, physical and chemical data the samples of meat of wild ungulates (elk and wild reindeer) corresponds to quality indicators and requirements of normative documentation. The resources of commercial wild ungulates play an important role in the economy, employment and livelihood of the population of the Arctic regions, especially their economic use provides a variety of commercial products - meat, leather - fur and endocrine - enzyme raw materials (meat, horns, antlers). In conditions of increasing anthropogenic pollution, meat products of wild ungulates far not always meet the requirements of quality and biological safety, which requires mandatory comprehensive veterinary and sanitary research to confirm the safety of meat and by-products of wild commercial ungulates for the consumer.

запах, на разрезе мясо упругое и плотное, бульон имеет прозрачный цвет, специфический мясной запах. При микроскопии мазков-отпечатков в поле зрения обнаружены единичные кокки и палочки. Результаты реакций с сернокислой медью, с реактивом Несслера, реакция на пероксидазу подтвердили соответствие на свежесть мяса. По результатам первоначального визуального осмотра туши добытого животного обнаружено наличие сетарий в печени одного лося, добытого в охотничьих угодьях Мегино-Кангаласского улуса. В других пробах мяса и печени диких копытных яйца и личинки биогельминтов не обнаружены. В результате проведенных комплексных исследований по органолептическим, микроскопическим, аналитическим данным образцы мяса диких копытных (лося и дикого северного оленя) соответствует показателям качества и тре-

### Для цитирования / For citation

Состояние ресурсов, промысел и биологическая безопасность мяса диких копытных в Якутии / Попова Н.В. [и др.] // Ветеринария и кормление. – 2025. – №2. – С.79–83.

Resource status and biological safety of wild ungulate meat in Yakutia / Popova N.V. [et al.] // Veterinaria i kormlenie. – 2025. – №2. – P.79–83.

бованиям нормативной документации. Ресурсы промысловых диких копытных играют важную роль в экономике, занятости и жизнеобеспечении населения арктических регионов, в особенности их хозяйственное использование дает разнообразную товарную продукцию – мясо, кожевенно-мехового и эндокринно-ферментного сырья (мяса, рога, панты). В условиях нарастающего антропогенного загрязнения мясная продукция диких копытных далеко не всегда соответствует требованиям качества и биологической безопасности, что требует обязательного проведения комплексных ветеринарно-санитарных исследований, чтобы подтвердить безопасность мяса и субпродуктов диких промысловых копытных для потребителя.

### Введение

В связи с проблемой недостаточного обеспечения населения вторичной продукцией и дефицитом животных белков актуальным является задача увеличения производства мясных продуктов и повышения их качества, обеспечение биологической и экологической безопасности. Важным источником пополнения продовольственных ресурсов, в особенности мясной продукции животноводства является мясо диких копытных (лося, диких северных оленей и др.), которое не уступает по калорийности и диетическим качествам мясу домашних животных. Республика (Саха) Якутия занимает одно из ведущих мест в России по ресурсам промысловых животных и является одним из крупных поставщиков охотничьей продукции. Для населения Севера и Арктики России, и коренных малочисленных народов, постоянно проживающих в местах их традиционного расселения, охота является важным источником продовольственного обеспечения и трудовой занятости [1, 2]. Мясо диких копытных (лося, диких северных оленей и др.) не уступает по калорийности и диетическим качествам мясу домашних животных. В мясе диких копытных содержится полный спектр жирных кислот [3], высокое содержание протеинов [4, 5], жизненно необходимые минеральные вещества. Мясо лосей, добытых из Южной и Северной Якутии, характеризуется также высоким содержанием общего белка, основную массу составляют полноценные белки (15,0 – 19,9 %) [6]. Содержание белка в мясе лося Таймыра составляет 85,85 %, жира – 1,63 %, зольных элементов – 4,84 %, суммарный уровень жирных кислот составляет 84, 10 г/кг [5,7]. Мясо северных оленей также является высококалорийным продуктом питания, основным источником белка, жиров, витаминов и минеральных элементов [8, 9].

В последние десятилетия глобальное потепление, нарастающие климатические изменения вызывают последствия на природную среду, традиционные виды природопользования, жизнеобеспечение населения северных регионов. По данным анализа современных метеорологических параметров на территории Якутии, прослеживается общее повышение температуры воздуха выше средних многолетних значений [10, 11], что показывает довольно значимое потепление климата. Происходящие изменения в природной среде, связанные с изменениями климата и антропогенным загрязнением негативно отражаются не только на состоянии местообитаний промысловых животных и растительные ресурсы, но и на качество продукции промысла (мясо, субпродукты диких животных). Необходимым условием безопасности для здоровья человека, для допуска в пищевых целях только доброкачественных продуктов, является оценка экологической и биологической безопасности мясного сырья.

**Цель** исследований – изучить состояние промысла, ресурсы и биологическую безопасность мяса диких копыт-

ных по органолептическим, физико-химическим и паразитологическим показателям.

### Материалы и методы

Исследования проведены на базе кафедры "Физиология сельскохозяйственных животных и экологии" и "Ветеринарно-санитарной экспертизы и гигиены" факультета ветеринарной медицины ФГБОУ ВО "Арктический ГАТУ" в 2023 – 2024 гг. Материалом для исследований служили образцы мяса и печени диких промысловых копытных – лося и дикого северного оленя (ДСО), доставленные из разных районов Якутии (Намского, Мегино-Кангаласского, Булунского, Жиганского, Сунтарского улусов). Отбор образцов весом 700 – 900 г. проводился на местах добычи, всего было отобрано по три образца мяса и печени лося и ДСО. Работы по ветеринарно-санитарной экспертизе мяса и печени диких копытных проводились в соответствии с "Правилами ветеринарного осмотра убойных животных и ветеринарно-санитарной экспертизы мяса и мясных продуктов" [12]. При этом отмечали состояние поверхности мяса, цвет, наличие корочки подсыхания, сгустков крови и загрязненность. Органолептические, физико-химические, бактериоскопические исследования и санитарно-паразитологическая оценка мяса проводились согласно общепринятым методикам [13, 14, 15].

Мясодичная продукция, получаемая при промысле диких зверей и птиц, является важным источником пополнения продовольственных ресурсов и обязательно должно пройти ветеринарный контроль. На местах отстрела или убоя проводят первичную обработку мяса, определяют товарную и потребительскую ценность охотничьей продукции.

### Результаты исследований и обсуждение

Состояние промысла, ресурсы. В Якутии основными объектами промысла из диких копытных являются лось и дикий северный олень. Лось населяет всю таежную зону, включая северное редколесье, в летнее время по закустаренным долинам рек заходит в тундру. На всех половозрастных групп лосей разрешена охота с 1 октября по 15 декабря. Материалы о добыче лосей по использованным лицензиям в разные годы отрывочные и неполные, так в 1971 г. оценивались в 4000 – 5000 голов и общие запасы лося по республике оценивались в 60 тысяч особей [16]. С начала 1990 годов наблюдается снижение численности лося в Якутии (50 – 60 тысяч особей) и по данным авиаучета в 2001 – 2002 годах было 42, 7 тысяч. В настоящее время по данным зимнего маршрутного учета (ЗМУ) численность оценивается в 110 – 120 тысяч и выделяется 2000 – 2700 лицензий в год [1]. За последние пять лет (2019 – 2023 гг) наблюдается незначительный рост численности лося, что связано с проведением учетов численности охотничьих ресурсов в арктических улусах, которые были исключены из проведения учетов в 2022 году [17], при этом объемы промысла стабильно низкие (Табл. 1).

В Якутии в 80-х годах XX века насчитывалось 310 – 320 тыс. диких северных оленей (далее ДСО) популяций двух подвидов – тундровой и лесной. Около 80% этого поголовья составляли тундровые популяции: Яно-Индибирская

Таблица 1. Динамика численности и добычи лося в Якутии  
Table 1. Dynamics of moose population and production in Yakutia

| Показатель          | Годы  |       |       |       |       |
|---------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                     | 2019  | 2020  | 2021  | 2022  | 2023  |
| Численн., тыс. гол. | 104,9 | 120,4 | 128,6 | 125,9 | 134,5 |
| Добыто лосей, гол.  | 1669  | 1522  | 1672  | 1634  | 1753  |
| Лимит добычи, гол.  | 2171  | 2172  | 2726  | 3130  | 3377  |



(130 тыс. голов), Лено-Оленекская (81 тыс. голов) и Сунд-рунская (29 тыс. голов). На северо-востоке республики в 1982 – 1984 гг удельный вес мяса ДСО в общем объеме заготовок оленины составлял 14,2%, в 1985 – 1990 гг – 28,7%. На северо-западе республики среднегодовые заготовки мяса диких оленей за 1981 – 1991 гг составили 14, 2 тыс. центнеров в живой массе [2].

По данным учета общее поголовье ДСО к 2000 году сократилось до 153 тыс. голов [18]. При этом тундровые олени занимали 97 – 99%, лесные – 1,3% в общей добыче оленей в Якутии. Численность ДСО за последние тридцать лет (1993 – 2023 гг.) по материалам авиаучета и зимнего маршрутного учета относительно стабильна в пределах от 160 – 220 тысяч голов (Рис.1). При этом масштабы добычи ДСО по годам различны, так в 2003 г всего добыто 9053 голов.

В последние годы годовой лимит изъятия оленей в среднем по республике составляет 21 – 22 тысячи особей, из которых 70 – 75% приходится на долю лено-оленекской популяции, обитающей между реками Лена и Анабар на северо-западе Якутии [1]. По данным авиаучета 2018 года численность лено-оленекской популяции определена в 84 тысяч голов. Срок охоты на дикого северного оленя – с 1 августа по 15 декабря и подразделены по улусам на три группы. Представленные данные показывают, что промысел диких копытных (лося, ДСО) составляет основу традиционной хозяйственной деятельности и дополнительно обеспечивает продовольственные потребности населения Якутии. Вместе с тем промысловые дикие копытные могут быть источниками возбудителей болезней, общих для человека и животных (зоонозов) и мясная продукция загрязнена биологическими загрязнителями (микроорганизмами, простейшими, яйцами и личинками гельминтов).

Паразитологические исследования. По литературным данным у лосей из различных районов Якутии обнаружено 16 видов паразитических червей. Специфичны для лосей два вида цестод (*M. expansa*, *E. granulesus*) и 3 вида нематод (*O. antipini*, *Sp. alcis* и *V. alces*) [16]. При этом отмечается, что зараженность нематодами довольно постоянна, что связано видимо, длительным контактом с промежуточными хозяевами – кровососущими насекомыми – комарами родов *Culex*, *Aedes*, *Anopheles* и др. Согласно данным исследований разных авторов, у диких и домашних северных оленей Якутии отмечены 3 вида трематод, 9 видов цестод и 23 вида нематод. Фауна гельминтов и их количество у оленей различных природных зон Якутии различны. Более часто встречаются из трематод *Dicrocoelium lanceatum orientalis*, из

цестод – *Avitellina arctica*, из нематод – *Canthospiculum flexuosa* [19, 20, 21].

При паразитологическом исследовании образцов мяса и печени лосей был проведен визуальный осмотр с целью выявления возбудителей зоонозных гельминтозов. В исследованном нами материале – печени одного образца печени лосей из Мегино-Кангалаского улуса обнаружены сетарии. Были отмечены патологоанатомические изменения органов брюшной полости при первичном осмотре туши добытого животного. В остальных пробах мяса и печени лосей, мяса и печени дикого северного оленя яйца, личинки, биогельминты не обнаружены.

При изучении распространения сетариоза животных в Якутии было установлено, что крупный рогатый скот инвазирован *Setaria labiato-papillosa*, при интенсивности инвазии 25 экз., у 3-х лошадей интенсивность инвазии *Setaria equina* – 23–34 экз. и у 1-й головы дикого оленя в возрасте 1–2 лет зараженность *Setaria labiato-papillosa* составила 42 экз. [22]. Результаты гельминтологических исследований серозных покровов брюшной полости на серозной оболочке, внутренних органов – печени 26 диких и 156 домашних северных свидетельствуют о 32,8%-ной инвазированности сетариями [23]. Сетарии паразитируя в брюшной полости вызывают патогенное действие на организм животных, и могут влиять на качество охотничьей продукции.

Органолептические исследования мяса и печени диких копытных. При визуальном осмотре было выявлено, что образцы мяса лосей имеют красную корочку подсыхания, тогда как мясо оленя характеризуется темно-красной корочкой. В мясе лосей присутствует тонкий слой жира белого цвета плотной консистенции, в то время как в остальных образцах жир отсутствует.

Консистенция всех проб мяса плотная, упругая, образующаяся при надавливании ямка быстро выравнивается. Мышцы слегка влажные, не оставляют влажного пятна на фильтровальной бумаге. Мышечные волокна лосиного мяса имеют красный цвет, они длинные и толстые, тогда как волокна оленины тоньше и окрашены в темно-красный оттенок. Мясо обладает характерным запахом, типичным для данного вида животных. При оценке пробы варкой бульоны из всех видов мяса прозрачны, ароматны и сохраняют ярко выраженный запах свежего мяса; в бульоне из лосятины присутствуют небольшие хлопья.

По результатам органолептических исследований субпродуктов диких копытных животных установлено, что при внешнем осмотре печень чистая, блестящая без повреждений оболочки, равномерно окрашена, печень лосей и оленя темно-коричневого цвета. Консистенция субпродуктов упругая, образующаяся при надавливании ямка быстро выравнивается. Запах специфический, свойственный свежим, доброкачественным субпродуктам. При анализе бульона пробой варки бульон обладает прозрачностью и насыщенным ароматом свежих, качественных субпродуктов.

Физико-химические исследования. Результаты анализов показали следующее: тест с сульфатом меди на все образцы мяса дал отрицательный результат, бульон оказался прозрачным, светло-голубым, с хлопьями; тест на пероксидазу всех образцов мяса был положительным, в случае мяса лосей зеленая вытяжка моментально стала бурой, для оленины изменение цвета заняло 2 минуты; тест с реагентом Несслера была отрицательной во всех пробах, вытяжки оставались прозрачными и светло-желтыми; pH мяса лосей составил в среднем – 5,8, мяса оленя – 6,0, что соответствует норме (5,6 – 6,2).

При микроскопическом исследовании мазков из мяса лосей обнаружены отдельные палочковидные бактерии, а в

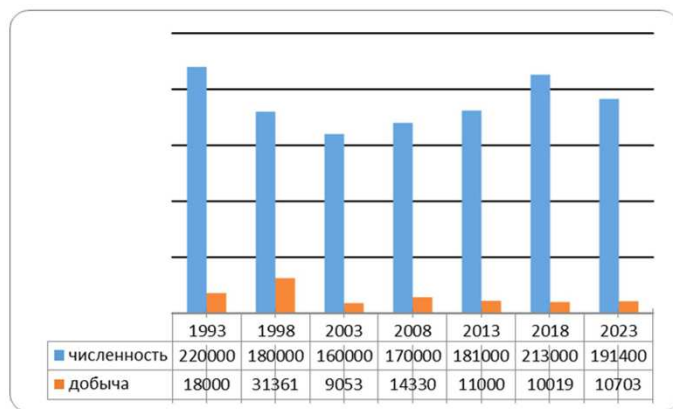


Рис.1. Динамика численности и добычи дикого северного оленя, голов

Fig. 1. Dynamics of wild reindeer numbers and production, heads

образцах оленины выявлены как единичные кокки, так и палочки, что соответствует нормативным показателям.

### Заключение

На основе органолептического анализа было определено, мясо лося и дикого северного оленя отвечают характеристикам свежей продукции с характерными ароматом и вкусом. Исследование выявило некоторые особенности цвета мяса диких животных: мясо лося имеет сухую корочку, а мышечные волокна отличаются красным цветом и длинными и толстыми волокнами. У мяса дикого оленя также присутствует корочка подсыхания, но она имеет темно-красный оттенок, аналогичный цвету мышечных волокон, которые характеризуются тонкой структурой и окрашены в темно-красный тон.

При визуальном осмотре печени животных отмечены отличия в цветовой гамме: печень лося обладает коричневым оттенком, в то время как печень оленя имеет темно-коричневый цвет, поверхность печени, чистая, блестящая без повреждений оболочки, равномерно окрашена. Остальные показатели проб печени соответствуют свежим доброкачественным субпродуктам.

По результатам органолептических исследований субпродуктов диких копытных животных установлено, при внешнем осмотре печень чистая, блестящая без поврежденной оболочки, равномерно окрашена, печень лося коричневого цвета, оленя темно-коричневого цвета. Данные тестирования с сернокислой медью, пероксидазой, с реактивом Несслера, микроскопические анализы соответствуют свежим пробам мяса.

Данные физико – химических и бактериоскопических исследований мяса диких копытных соответствуют нормативным показателям. При паразитологическом исследовании в одной пробе печени лося обнаружены сетаии. В остальных пробах мяса и печени лося, мяса дикого северного оленя яйца, личинки, биогельминты не обнаружены.

На основании комплекса проведенных исследований, можно заключить, что представленные образцы мяса и печени диких копытных соответствовали по всем показателям, регламентируемым требованиями качества и безопасности. Незначительная степень инвазии одной пробы печени лося сетаиями не оказала влияния на показатели качества мясной продукции. Исследования подтверждают, что пробы мяса лося и оленины свежие и качественные, что делает их пригодными для употребления в пищу людьми без каких-либо ограничений.

В условиях нарастающего антропогенного воздействия на природные территории и промышленного загрязнения окружающей среды, глобальных климатических изменений важное значение приобретает повсеместный контроль безопасности сырья и пищевых продуктов. Необходимо уделять повышенное внимание рациональному использованию ресурсов промысловых животных и проведению ветеринарно-санитарного мониторинга охотничьей продукции – мяса и субпродуктов диких копытных как ценных и безопасных пищевых ресурсов. Но при этом мясная продукция диких копытных далеко не всегда соответствует требованиям качества и биологической безопасности. Ветеринарно-санитарный контроль мяса диких животных должен осуществляться обязательно и всесторонне, включая органолептические, аналитические, микроскопические, паразитологические анализы и другие виды исследований. Так как в отличие от домашних животных, в отношении диких животных, добываемых охотой, профилактические меры со стороны ветеринарной службы не применяются, и они могут стать переносчиками инфекционных и паразитарных болезней, опасных для людей.

### Литература

1. Величенко, В.В. Разработка схем использования и охраны охотничьих угодий (внутрихозяйственное устройство) / В.В. Величенко. - Якутск: Издательский дом СВФУ, 2023. - 128 с.
2. Сафронов, В.М. Экология и использование дикого северного оленя в Якутии / В.М. Сафронов. - Якутск: ЯФ ГУ "Изд-во СО РАН", 2005. - 188 с.
3. Царегородцева Е. В., Кабанова Т. В. Экспертиза мяса домашних и диких животных // Вестник Марийского государственного университета. Серия "Сельскохозяйственные науки. Экономические науки". - 2018. - Т.4. - №3. - С. 77 - 84. DOI: 10.30914/2411-9687-2018-4-3-77-84.
4. Литвинов А.В., Богуш А.А., Литвинов Б.Ф. Ветеринарно-санитарная экспертиза мяса диких животных // Сб. материалов международной науч. конференции. - Минск, 2004. - С.205 - 208.
5. Марцежа Е. В., Гнедов А. А., Кайзер А. А. Сравнительная характеристика биохимических показателей мяса диких копытных животных енисейского севера // Ученые записки учреждения образования Витебская ордена Знак почета государственная академия ветеринарной медицины. 2015. - Т. 51. - № 2. - С. 142-146.
6. Сидоров М.Н., Томашевская Е.П. Химический состав и калорийность мяса лося в биогеохимических провинциях Республики Саха (Якутия). - Вестник ИРГ СХА, 2019. - №90. - С.149 - 155.
7. Кайзер А.А. Качественный состав мяса лося (Alces A. Pflizemanmayeri zukowski) Таймырской популяции / А.А. Кайзер, О.А. Беглецов, Е.В. Марцежа, Г.А. Кайзер. - Достижения науки и техники в АПК. - 2013. - №12. - С.72 - 73.
8. Марцежа Е. В., Батырев О.Н., Шелепов В.Г. Характеристика жирнокислотного состава мяса диких северных оленей. - Достижения науки и техники в АПК. - 2010. - №7. - С.72 - 74.
9. Абрамов, А. Ф. Морфологический и химический состав мяса диких оленей: справочник / А. Ф. Абрамов, Г. Н. Осипова; Рос. акад. с.-х. наук. Сиб. отд-ние, Якут, науч.-исслед. ин-т сел. хоз-ва. - Якутск, 2004. - 11 с.
10. Гаврилова, М.К. Изменения климата в районах "вечной мерзлоты" на протяжении XX века в России / М.К. Гаврилова // Влияние климатических и экологических изменений на мерзлотные экосистемы. Труды Третьей междунар. конф. "Роль мерзлотных экосистем в глобальном изменении климата" (Якутск, 27-31 авг. 2006 г.). - Якутск: ЯНЦ, 2007. - С. 9-15.
11. Кириллина К.С. Современные тенденции изменения климата Республики Саха (Якутия) / К.С. Кириллина // Ученые записки. - 2013. - № 30. - С.769-77.
12. Правила ветеринарно-санитарного осмотра убойных животных и ветеринарно-санитарной экспертизы мяса и мясных продуктов (дата издания 27-12-1983).
13. Антипова Л.В. Методы исследования мяса и мясных продуктов / Л.В. Антипова, И.А. Глотова, И.А. Рогов. - М.: КолосС, 2004. - 571 с.
14. ГОСТ 9959-2015 Мясо и мясные продукты. Общие условия проведения органолептической оценки. Технические условия - Дата введения 2017-01-01-Москва: Стандартинформ, 2018.
15. Котельников, Г.А. Гельминтологические исследования животных и окружающей среды: справочник / Г.А. Котельников. - М.: Колос, 1984. - 208 с.
16. Тавровский В.А. Млекопитающие Якутии / В.А. Тавровский, О.В. Егоров, В.Г. Кривошеев, М.В. Попов, Ю.В. Лабутин. - М.: Наука, 1971. - С.551 - 567.
17. Государственный доклад о состоянии и охране окружающей среды в Республике Саха (Якутия) в 2010 году. - Якутск: Компания "Дани Алмас", 2011. - 232 с.
18. Государственный доклад о состоянии и охране окружающей среды Республики Саха (Якутия) в 2023 году. - <https://minpriroda.sakha.gov.ru/doklady-o-sostojanii-okruzhajuschej-sredy>
19. Губанов Н. М. Гельминтофауна промысловых млекопитающих Якутии. М., 1964. 164 с.
20. Сафронов М.Г. Гельминты и гельминтозы животных Якутии / М.Г. Сафронов. - Якутск: Якутское книжное издательство, 1966. - 124 с.
21. Коколова Л.М. Эпизоотологическая ситуация по зоонозам и паразитарным болезням животных и рыб Якутии / Л.М. Коколова, В.М. Сафронов, Т.А. Платонов, Е.С. Захаров, Л.А. Верховцева, Л.Ю. Гаврильева. - Вестник СВФУ, - 2012. - Том 9. - №3. - С.86 - 90.
22. Андреева М.В., Томашевская Е.П. Распространение сетаиозов животных на территории Якутии // Инновации в науке: сб. ст. по матер. XXVII междунар. науч.-практ. конф. - № 11(24). - Новосибирск: СибАК, 2013.
23. Коколова Л.М. Сетаиоз северных оленей в Якутии / Л.М. Коколова, Л.Ю. Гаврильева, С.М. Степанова С. М. - Тенденция развития науки и образования. - №43 (7). - 2018. - С.42-44.

### References

1. Velichenko VV. Development of schemes of use and protection of hunting grounds (on-farm arrangement). Yakutsk: Publishing House of the North-Eastern Federal University. 2023; - P. 128.
2. Safronov VM. Ecology and utilization of wild reindeer in Yakutia.

- Yakutsk: YaF GU "Izd-vo SO RAS"; 2005. P. 188.
3. Tsaregorodtseva EV, Kabanova TV. Expertise of meat of domestic and wild animals. Bulletin of Mari State University. Series "Agricultural sciences. Economic Sciences". 2018; T.4. (3). P.77-84. DOI: 10.30914/2411-9687-2018-4-3-77-84.
4. Litvinov AV, Bogush AA, Litvinov BF. Veterinary and sanitary examination of wild animal meat. Proceedings of the international scientific conference. Minsk., 2004; P. 205 - 208.
5. Martsekha EV, Gnedov AA, Kaiser AA. Comparative characteristics of biochemical indicators of meat of wild ungulate animals of the Yenisei north. Scientific notes of the educational institution Vitebsk Order of Badge of Honor State Academy of Veterinary Medicine. 2015. T. 51. (2). P. 142-146.
6. Sidorov MN., Tomashevskaya EP. Chemical composition and caloric content of moose meat in biogeochemical provinces of the Republic of Sakha (Yakutia). Vestnik IrGSKHA. 2019; (90). P. 149 - 155.
7. Kaiser AA, Begletsov EV, Martsekha GA. et.al. Qualitative composition of moose meat (*Alces A. Pfizemanmayeri zukowski*) of the Taimyr population). Achievements of science and technology in agroindustrial complex. 2013; (12). P. 72 - 73.
8. Martsekha EV, Batyrev ON, Shelepov VG. Characterization of fatty acid composition of wild reindeer meat. Achievements of science and technology in agroindustrial complex. 2010; - №7. P. 72 - 74.
9. Abramov AF, Osipova GN. Morphological and chemical composition of wild deer meat: a reference book. Russian Academy of Agricultural Sciences, Siberian Branch. Yakutsk scientific research institute of rural economy. Yakutsk 2004; - p. 11.
10. Gavrilova MK. Climate changes in the permafrost areas during the twentieth century in Russia. Influence of climatic and ecological changes on permafrost ecosystems. Proceedings of the Third International Conf. "The Role of Permafrost Ecosystems in Global Climate Change" (Yakutsk, August 27-31, 2006). Yakutsk: YaSC. 2007; P. 9-15.
11. Kirillina KC. Current trends in climate change in the Republic of Sakha (Yakutia). Uchenye zapiski. 2013; (30). P.69-77.
12. Rules of veterinary and sanitary examination of slaughtered animals and veterinary and sanitary examination of meat and meat products" (date of issue 27-12-1983).
13. Antipova, LV, Glotova IA, Rogov IA. Methods of research of meat and meat products. Moscow: KolosS. 2004; - P 571.
14. GOST 9959-2015 Meat and meat products. General conditions for carrying out organoleptic evaluation. Technical conditions - Date of introduction 2017-01-01- Moscow: Standardinform, 2018.
15. Kotelnikov GA. Helminthologic researches of animals and environment: reference book. Moscow: Kolos. 1984; P 208.
16. Tavrovskii VA, Egorov OV, Krivosheev VG. et.al. Mammals of Yakutia. Moscow. Nauka. 1971; P.551 - 567.
17. State report on the state and protection of the environment in the Republic of Sakha (Yakutia) in 2010. Yakutsk. Company "Dani Almas". 2011; P 232.
18. State report on the state and protection of the environment in the Republic of Sakha (Yakutia) in 2023. - <https://minpriroda.sakha.gov.ru/doklady-o-sostojanii-okruzhajuschej-sredy>.
19. Gubanov NM. Helminthofauna of commercial mammals of Yakutia. Moscow. 1964. P 164.
20. Safronov MG. Helminths and helminthosis of animals of Yakutia. Yakutsk: Yakutsk Book Publishing House. 1966; P 124.
21. Kokolova LM, Safronov VM, Platonov TA. et.al. Epizootologic situation on zoonoses and parasitic diseases of animals and fish of Yakutia. Vestnik SVFU. 2012; Vol. 9. (3). P. 86 - 90.
22. Andreeva MV., Tomashevskaya EP. Spread of animal setariasis on the territory of Yakutia. Innovations in science: collection of articles on the matters. XXVII International Scientific and Practical Conference. № 11(24). - Novosibirsk: SibAC. 2013;
23. Kokolova LM, Gavrilieva LY, Stepanova SM. Setariasis of reindeer in Yakutia. Trends in the development of science and education. 2018; (43). (7). P.42-44.

### Пресс-релиз/ Press-release

## Поддержка на развитие племенного животноводства

Сельхозпредприятиям Красноярского края получают поддержку на развитие племенного животноводства

Объявлен отбор на получение субсидий на возмещение части затрат на поддержку племенного животноводства.

На эти цели из краевого и федерального бюджета выделены финансовые средства в размере 125,5 млн рублей. На господдержку могут претендовать хозяйства, имеющие свидетельство о регистрации в государственном племенном регистре. Также обязательное условие - выполнение определенных требований в части реализации племенной продукции (материала) и показателей воспроизводства стада. Заявки на участие в отборе принимаются до 24 марта 2025 года.

Кроме того, в этом году сельхозпредприятиям возместят часть затрат на приобретение племенного материала (продукции) по договорам купли-продажи. Отбор запланирован на сентябрь.

Животноводы Красноярского края уже не первый год показывают устойчивый рост молочной продуктивности коров. В племенных хозяйствах, в том числе получающих господдержку на развитие племенного животноводства, молочная продуктивность увеличилась с 6 тыс. кг на одну корову в 2015 году до 8 тыс. кг на одну корову в 2024 году.

Край занимает второе место по продуктивности коров среди регионов Сибирского федерального округа. Такого показателя предприятия края добились за счет племенной работы и улучшения пород сельскохозяйственных животных, их рационального использования и применения современных технологий.

"Создание новых скотомест и обеспечение хозяйств племенным поголовьем - ключевые задачи молочной отрасли. Основная цель - увеличить производство молока до 38,5 млн тонн к 2030 году, что на 25% превышает уровень 2021 года. Для этого потребуются комплексный подход. Здесь стоит отметить особую роль нацпроекта "Технологическое обеспечение продовольственной безопасности". В проекте пять направлений - "Селекция и генетика", "Биотехнологии",

"Ветеринарные препараты", "Техника и оборудование" и "Кадры в АПК". И в каждом из них есть молочная тематика", - рассказал министр сельского хозяйства края Илья Васильев.

В регионе за счет господдержки сельскохозяйственным товаропроизводителям доступно возмещение затрат не только на покупку племенного материала, но и на строительство, модернизацию объектов АПК, покупку оборудования, сельхозтехники, автомобильного транспорта.

*По материалам пресс-службы Минсельхоза РФ*

Публикуется на принципах открытого доступа  
Published under an open access license  
Creative Commons Attribution 4.0 International License.  
DOI CrossRef:10.30917/ATT-VK-1814-9588-2025-2-18  
УДК: 616:619.616.34-008.895.1

## Патоморфологические изменения у собак при диروفилариозе



Сидорова К.А

<sup>1</sup>Сидорова К.А., доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедры, sidorova@gausz.ru

<sup>1,2</sup>Столбова О.А., доктор ветеринарных наук, доцент, заведующий кафедры, stolbovaoo@gausz.ru

<sup>1</sup>Веремеева С.А., кандидат ветеринарных наук, доцент, доцент кафедры, veremeevasa@gausz.ru

<sup>1</sup>Краснолобова Е.П., кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры, krasnolobovaep@gausz.ru

<sup>1</sup>Плохотникова Ю.М., аспирант кафедры, plokhotnikova.yu@ibvm.gausz.ru

<sup>1</sup>Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Государственный аграрный университет Северного Зауралья", г. Тюмень, Россия

<sup>2</sup>Всероссийский научно-исследовательский институт ветеринарной энтомологии и арахнологии – филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра Тюменского научного центра Сибирского отделения Российской академии наук, г. Тюмень, Россия

**Ключевые слова:** животные, собака, паразиты, гельминты, диروفилариоз, патоморфология, сердце, почки, печень, селезенка, легкие, внутренние органы

**Резюме.** В работе представлена патоморфологическая картина внутренних органов при диروفилариозе у собак. На сегодняшний день диروفилариоз находится не на лидирующих позициях по встречаемости, но хотелось бы отметить за последние годы отмечается его тенденция к увеличению инвазированности животных (собак и других животных), а также и человека. Этиологическими факторами распространения диروفилариоза являются перемещение людей без ограничений с одной территории на другую. Очень высока вероятность завоза инфекции из различных стран, так как нет возможности поставить диагноз у живот-

### Для цитирования / For citation

Патоморфологические изменения у собак при диروفилариозе / Сидорова К.А. [и др.] // Ветеринария и кормление. – 2025. – №2. – С.84–89.

Pathomorphological changes in dogs with dirofilariasis / K.A. Sidorova [et. al.] // Veterinaria i kormlenie. – 2025. – №2. – P.84–89.

## Pathomorphological changes in dogs with dirofilariasis

<sup>1</sup>Sidorova K.A., <sup>1,2</sup>Stolbova O.A., <sup>1</sup>Veremeeva S.A., <sup>1</sup>Krasnolobova E.P., <sup>1</sup>Plokhotnikova Yu.M.

<sup>1</sup>Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "State Agrarian University of the Northern Trans-Urals" (FSBEI HE GAU of the Northern Trans-Urals), Tyumen, Russia

<sup>2</sup>The All-Russian Research Institute of Veterinary Entomology and Arachnology is a branch of the Federal State Budgetary Institution of Science of the Federal Research Center of the Tyumen Scientific Center of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Tyumen, Russia

**Key words:** animals, dog, parasites, helminths, dirofilariasis, pathomorphology, heart, kidneys, liver, spleen, lungs, internal organs

**Abstract.** The paper presents a pathomorphological picture of the internal organs in dirofilariasis in dogs. Today, dirofilariasis is not in the leading positions in terms of occurrence, but I would like to note that in recent years it has tended to increase the infestation of animals (dogs and other animals), as well as humans. The etiological factors of the spread of dirofilariasis are the movement of people without restrictions from one territory to another. The probability of infection from various countries is very high, since it is not possible to diagnose animals during quarantine due to the length of the incubation period. Widespread circulation of the causative agent of dirofilariasis in the natural environment and the lack of appropriate measures to identify and deworm infected animals - obligate definitive hosts (domestic dogs and cats) promotes infection with this human helminthiasis. The purpose of our research was to study the pathomorphological picture of internal organs in dogs with dirofilariasis invasion. The research work was carried out in the period from 2018 to 2024 on the basis of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education of the Northern Trans-Urals. In order to study the pathomorphological changes, a pathoanatomical autopsy of dogs of different breeds and ages, and various contents was performed. When screening the indicators of a general blood test in a dog, eosinophilia, an increase in segmented neutrophils and the rate of erythrocyte sedimentation were noted. Assessment of blood biochemical parameters showed an increase in liver markers and mineral metabolism. It was established that during the pathological autopsy of 96 dogs of different breeds and ages, of various contents, *Dirofilaria immitis* were found in 3.13% of the animals. The analysis of pathomorphological changes in internal organs in dogs with dirofilariasis revealed abnormalities: in the cardiovascular system - myocarditis and valvular endocarditis, in the lungs - edema, in the kidneys - interstitial nephritis with necrotic nephrosis, in the liver - granular and fatty dystrophy, in the spleen - atrophy of white pulp, in the gastrointestinal tract catarrhal and hemorrhagic inflammation.

ных в период карантина из-за длительности инкубационного периода. Широкая циркуляция возбудителя диروفилариоза в природной среде и отсутствие надлежащих мер по выявлению и дегельминтизации зараженных животных – облигатных дефинитивных хозяев (домашних собак и кошек) способствует заражению данным гельминтозом человека. Целью наших исследований явилось изучение патоморфологической картины внутренних органов у собак при диروفилариозной инвазии. Научно-исследовательская работа выполнялась в период с 2018 по 2024 г.г. на базе ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья. С целью изучения

патоморфологических изменений проводили патологоанатомическое вскрытие собак разных пород и возрастов, различного содержания. При обследовании и оценке функционального состояния животных при дирофиляриозной инвазии, проводили скрининг показателей общего анализа крови, где отмечали эозинофилию, повышение сегментоядерных нейтрофилов и скорость оседания эритроцитов. Оценка биохимических показателей крови показала повышение маркеров печени и минерального обмена. Установлено, что при патологоанатомическом вскрытии 96 собак разных пород и возрастов, различного содержания, у 3,13% животных были найдены нематоды *Dirofilaria immitis*. При анализе патоморфологических изменений внутренних органов у собак при дирофиляриозной инвазии выявлены отклонения: в сердечно-сосудистой системе – миокардит и клапанный эндокардит, в легких – отек, в почках – интерстициальный нефрит с некротическим нефрозом, в печени – зернистая и жировая дистрофии, в селезенке атрофия белой пульпы, в желудочно-кишечном тракте катаральное и геморрагическое воспаление.

### Введение

В Российской Федерации широко распространены заболевания паразитарной этиологии. К таким патологиям относят гельминтозные инвазии, среди них выделяют заболевание такое, как дирофиляриоз. На сегодняшний день дирофиляриоз находится не на лидирующих позициях по встречаемости, но хотелось бы отметить за последние годы отмечается его тенденция к увеличению инвазированности животных (собак и другие животные), а также и человека. Этиологическими факторами распространения дирофиляриоза являются перемещение людей без ограничений с одной территории на другую. Очень высока вероятность завоза инфекции из различных стран, так как нет возможности поставить диагноз у животных в период карантина из-за длительности инкубационного периода [1,7,9,13,14,17].

Дирофиляриоз – паразитарное заболевание плотоядных животных, которое вызывается нематодами рода *Dirofilaria*. Бывает легочный (сердечный) дирофиляриоз и подкожный. Тело возбудителя – дирофилярии похоже на нить и имеет длину до 25–30 см. Дирофилярии паразитируют в легочной полости, в правом желудочке сердца. Они редко встречаются в необычных местах: головном мозге, глазах, подкожной клетчатке, брюшинной полости и спинном мозге [3,6,8,19].

Происходит расширение нозоареала трансмиссивных болезней, в том числе и дирофиляриозной инвазии из-за постепенной адаптации микрофилярий к различным видам промежуточного хозяина. Окончательным хозяином являются зараженные собаки дирофиляриозом, а также они формируют естественный резервуар инвазии. Промежуточными хозяевами дирофиляриоза являются двукрылые насекомые (комары) рода *Culex*, рода *Aedes* и рода *Anopheles*. В комаре личинка дирофилярии созревает до инвазионной стадии, этот комар является источником передачи заболевания. Данная патология развивается с двойной сменой хозяев. Тяжесть заболевания зависит от количества паразитов в организме, длительности заболевания, а также ответа хозяина [3,4,6,10,14,17,18].

Широкая циркуляция возбудителя дирофиляриоза в природной среде и отсутствие надлежащих мер по выявлению и дегельминтизации зараженных животных – облигатных дефинитивных хозяев (домашних собак и кошек) способствует заражению данным гельминтозом человека [2,3].

Тюменская область входит в зону низкого риска по передаче данной инвазии, но в 2019 году в г.Тюмень было зарегистрировано два случая дирофиляриоза у людей [1].

Дирофиляриоз по современным источникам считается заболеванием, которое диагностируют на юге, юго-востоке Российской Федерации. В настоящее время дирофиляриоз является малоизученным заболеванием, особенно северных регионах нашей страны. Однако проблема данного заболевания становится все более актуальной, так как ареал распространения инвазии расширяется. Установлен случай инвазии дирофиляриозом собаки на территории города Тюмени, из чего следует, что необходимо дальнейшее и более углубленное изучение данного заболевания в этой области, а впоследствии и разработка методов лечения и профилактики [16].

Патоморфологическая картина при дирофиляриозе разнообразна. По данным исследований Колесникова П.В. дирофиляриоз, вызываемый *Dirofilaria immitis*, протекает как в осложненной (40%), так и не осложненной формах. Из осложнений зарегистрированы следующие: тромбоз легочной артерии 54,2%, эозинофильная пневмония 21%, интерстициальная пневмония 8%, острая или хроническая почечная недостаточность 4,3%, асцит 4,3%, отек легких 6%, респираторный дистресс-синдром 0,2%, кардиогенный шок 2% [9].

Парамонов В.В. изменения в сердце делит в зависимости от количества особей, паразитирующих в правом желудочке, и отмечает наличие бородавчатого эндокардита разной степени выраженности и застойных явлений в малом круге кровообращения. При этом сопутствующими заболеваниями были: гломерулонефрит, катаральный гастрит, энтерит и колит, панкреатит, острое расширение желудка [15].

В исследованиях Гнездиловой О.В. отмечались застойные явления, связанные с сердечной недостаточностью, привели к нарушению кровообращения. Вследствие декомпенсации тяжелой предшествовавшей сердечной недостаточности произошло быстрое перемещение плазмы крови из легочных капилляров в интерстициальное пространство и альвеолы, что вызвало отек легких, что и послужило причиной смерти животного при дирофиляриозе [5].

По данным Т. Alymova, N. Krasnoslobodtsev, and E. Shapiro в почках в полости капсулы клубочка наблюдается серозно-фибринозный выпот в виде однородных эозинофильных масс; клубочки и трубочки в полых участках атрофичны и замещены соединительной гиалинозной тканью; клубочки сохранены и гипертрофированы в выпяченных отделах; капсула Шумлянского-Боумана утолщена; капиллярные петли склеровидные; канальцы расширены с уплощенным эпителием и очаговой зернистой цитоплазмой; артерии склеровидные и витрифицированные; строма с участками склероза и лимфогистиоцитарной инфильтрацией [20].

**Целью** наших исследований явилось изучение патоморфологической картины внутренних органов у собак при дирофиляриозной инвазии.

### Материалы и методы исследования

Работа выполнялась в период 2018 – 2024 гг. на базе кафедр анатомии и физиологии, незаразных болезней сельскохозяйственных животных, а также в клинико-диагностической лаборатории ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья. Для оценки гематологических и биохимических показателей крови при дирофиляриозе у собак кровь отбирали из латеральной подкожной вены предплечья или голени и доставляли в лабораторию. При морфологической оценке показателей крови определяли: эритроциты (RBC), лейкоциты (WBC), гемоглобин (HGB), гематокрит (HCT), средний объем эритроцитов (MCV), среднее содержание гемоглобина в эритроците (MCH), среднюю концентрацию гемоглобина в эритроците (MCHC), ширину распределения

эритроцита (RDW), тромбоциты (PLT), средний объем тромбоцита (MPV), ширину распределения тромбоцитов (PDW), тромбоцит (PCT), базофилы, эозинофилы, палочкоядерные нейтрофилы, сегментоядерные нейтрофилы, лимфоциты, моноциты, СОЭ, с помощью гематологического анализатора Mindray BC-2800Vet. Для оценки биохимических маркеров сыворотки крови, определяли: глюкозу (Glu), общий белок (TP), фосфор (P), мочевины (UREA), аспартатаминотрансферазу (AST), аланинаминотрансферазу (ALT), амилазу (AMY), щелочную фосфатазу (ALP), (Mg), кальций (Ca), креатинин (CREA), калий (K) при помощи биохимического анализатора Mindray BS-120. Для подтверждения диагноза на дирофиляриоз проводили исследование нативного мазка крови, мазок крови окрашенный, метод исследования толстой раздавленной капли [3,4,9,15,16] (рисунок 1).

С целью изучения патоморфологических изменений, нами осуществлялось патологоанатомическое вскрытие 96 собак разных пород и возрастов, различного содержания, у 3 (3,13%) из которых были найдены *D. immitis*. Первый случай был зарегистрирован у собаки в 2018 г, которая была привезена из г. Кургана, вследствие чего в дальнейшем исследовании она не учитывалась. У обоих трупов собак были отобраны сердце, легкие, почки, печень, селезенка, желудок с целью диагностического вскрытия и постановки причины смерти. С целью исследования микроструктур исследуемых органов материал отбирался и помещался в гистологический формалин. Следующим этапом работы осуществлялась стандартная гистологическая проводка, микротомия и окраска по гематоксилин-эозину [11]. После окрашивания гистосрезы подвергались микроскопии с помощью микроскопа "Micros".

#### Результаты собственных исследований

В результате проводимых обследований животных, нами зарегистрированы случаи инвазирования собак микрофиляриями. При анализе анамнеза жизни, установлено, что обе собаки на момент обследования были беспородными поступили в ветеринарную клинику в 2024 году, при этом они были найдены на улицах города Тюмени незадолго до летального исхода, первая собака в апреле, вторая собака в ноябре. Смерть первой собаки наступила в результате эмболии легочной артерии *D. immitis*, у второй собаки смерть наступила в результате септических процессов в организме, происходящих на фоне гнойно-некротического распада метастаз лимфомы, а *D. immitis* были случайно найдены в процессе вскрытия (рисунок 2).

Анамнез при жизни собаки, найденной в апреле: вес 30,4 кг, температура тела 40,5С. При осмотре видимые слизистые оболочки иктеричные. Наружные слуховые проходы чистые. Животные угнетены, наблюдается носовое кровотечение. С целью анализа и оценки функционального состояния собаки при дирофиляриозе нами были осуществлены гематологические и биохимические исследования крови (таб-

лица 1 и 2). При скрининге общего анализа крови отмечена эозинофилия 8% (норма 0–6%), повышение сегментоядерных нейтрофилов (сдвиг вправо) 76,4% (норма 55–75%), скорость оседания эритроцитов (СОЭ) 6,5 мм/ч, и понижена средняя концентрация гемоглобина в эритроците 304,0 g/L (норма 320–360 g/L).

При оценке биохимических показателей крови нами установлено, что у животного повышены маркеры печеночных показателей аланинаминотрансфераза (АЛТ) – 77,4 U/L (при референсном значении 9–52 U/L), что характеризует развитие гепатопатии и мышечной недостаточности. В крови установлено гиперкалиемия, где данный показатель повышен в 2 раза по отношению к референсному значению 3,5–5,5 mmol/L,

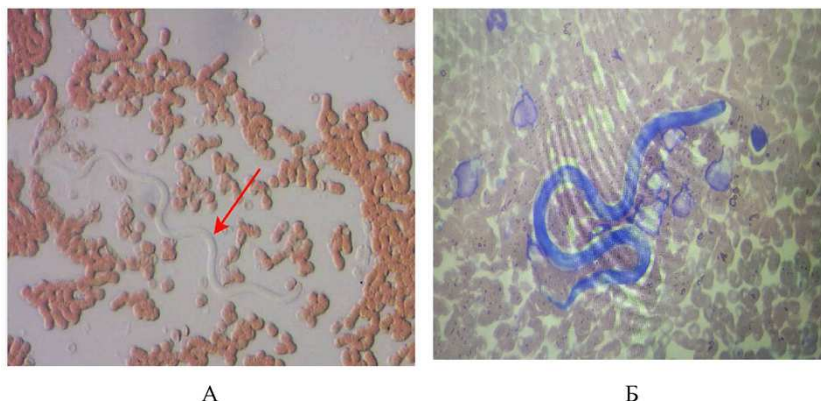


Рис. 1. Микрофилярии, обнаруженные в мазках крови (фото оригинал)

Fig. 1. Microfilariae found in blood smears (original photo)



Рис. 2. *D. immitis* в правом желудочке сердца (фото оригинал)

Fig. 2. *D. immitis* in the right ventricle of the heart (original photo)

Таблица 1. Гематологические показатели крови собаки при дирофиляриозе (беспородная, вес 30,4 кг)  
Table 1. Hematological parameters of blood of a dog with dirofilariasis (mongrel, weight 30.4 kg)

| Показатель крови, (ед. измерения)                         | Референсное значение | Результат |
|---|----------------------|-----------|
| Лейкоциты (WBC), $10^9$ L                                 | 6,0-16,0             | 9,8       |
| Эозинофилы (%)  | 0-6                  | 8         |
| Палочкоядерные нейтрофилы (%)                             | 0-4                  | 4         |
| Лимфоциты, $10^9$ L                                       | 13-30                | 15        |
| Моноциты (Mon), %   | 1-4                  | 3         |
| Сегментоядерные нейтрофилы, %                             | 55-75                | 76,4      |
| Эритроциты (RBC), $10^{12}$ L                             | 5,5-8,5              | 6,92      |
| Гемоглобин (HGB) g/L                                      | 120-180              | 135       |
| Гематокрит, (HCT) %                                       | 37-55                | 44,3      |
| Средний объем эритроцитов (MCV), fL                       | 60-77                | 64,1      |
| Среднее содержание гемоглобина в эритроците (MCH), pg     | 21,0-27,0            | 19,5      |
| Средняя концентрация гемоглобина в эритроците (MCHC), g/L | 320-360              | 304       |
| Ширина распределения эритроцита (RDW), %                  | 11,9-16,0            | 15,3      |
| Тромбоциты (PLT), $10^9$ L                                | 150-500              | 366       |
| Средний объем тромбоцита (MPV), fL                        | 7,5-9,5              | 8,1       |
| Скорость оседания эритроцитов (СОЭ), мм/ч                 | 2-6                  | 6,5       |

и это может характеризоваться замедлением выведения макроэлемента калия из организма животного развитием печеночной недостаточности и обезвоживанием. При этом хотелось бы отметить, что исследование мазка крови на пироплазмоз, результат получен отрицательным.

Анамнез жизни собаки, найденной в декабре: вес 18 кг, температура тела в пределах референсных значений, отказ от еды, слабость, дефекация, стул и мочеиспускание в норме, свищи по телу, на рентгене грудной клетки в левом легком – затемнение, за день до смерти рвота коричневым содержимым, тяжелое дыхание.

В результате проведенного патологоанатомического вскрытия у собаки, смерть которой наступила вследствие диروفилариоза было обнаружено: слизистая оболочка ротовой полости влажная, желтого цвета, целостность сохранена. Носовые отверстия влажные, слизистые темно-розового цвета. Глаза открыты, запавшие, зрачки расширены. Конъюнктив желтого цвета, сухая, роговица мутная, сухая. Наружные слуховые проходы с умеренным содержанием серы, сухие, кожа желтая. Половые губы влажные, слизистые оболочки желтого цвета. Подкожная клетчатка – хорошо развита, консистенция мягкая, целостность не нарушена, содержит умеренное количество желтого цвета жира, сосуды кровенаполнены.

Сердце имеет размеры 11,0\*8,0 см, эпикард и перикард гладкие, перикард прозрачный, эпикард гладкий, влажный, блестящий, светло-желто-розового цвета, подэпикардиальная жировая клетчатка хорошо выражена, желтого цвета, коронарные сосуды кровенаполнены, правый желудочек увеличен, сердечная мышца упругая, рисунок хорошо выражен, полости сердца кровенаполнены, сгустки крови черного цвета, блестящие, лежат в полости сердца, в правом желудочке комок из круглых червей – *Dirofilaria immitis* (18 шт от 4 см до 30 см в длину), уходят и перекрывают легочную артерию (рисунок 3). Толщина стенки левого желудочка 2,0 см, правого – 0,6 см, толщина межжелудочковой перегородки 2,1 см. Миокард – светло-красно-желтого цвета, неравномерно окрашен, с участками светло-розового цвета, рисунок сохранен. На трикуспидальном клапане отмечаются наросты.

При гистологическом исследовании сердца (рисунок 3) отмечали лейкоцитарную инфильтрацию, отек соединительной ткани, наличие контрактур кардиомиоцитов.

Размеры и форма легких анатомические, консистенция тестоватая, светло-красного цвета; на разрезе стекает небольшое количество пенистой кровянистой жидкости, плевральные листки гладкие, прозрачные, патологические образования отсутствуют. На микрокартине легких (рисунок 4) отмечали разrost соединительной ткани, отечную жидкость в просвете некоторых альвеол и участки эмфиземы.

Пищевод заполнен зеленоватой слизеподобной массой в небольшом количестве, проходимость не нарушена, слизистая оболочка желто-розового цвета, складчатость выраже-

на, утолщена. Желудок имеет анатомическое положение, с черно-коричневым содержимым, слизистая оболочка собрана в складки, которые расправляются, фиолетово-красного цвета, влажная. Двенадцатиперстная кишка заполнена желто-коричневого цвета жидким содержимым, проходимость не нарушена, слизистая оболочка темно-красного цвета, бархатистая, утолщена. Тощая и подвздошная кишки заполнены темно-красным содержимым, слизистая темно-красного цвета, бархатистая, утолщена. Слепая, ободочная и прямая кишки заполнены темно-красным содержимым, слизистая темно-красного цвета, утолщена.

При гистологическом исследовании желудка (рисунок 5) отмечали выраженную лейкоцитарную инфильтрацию, частичное разрушение желез желудка.

Размеры печени не увеличены, форма анатомическая, консистенция упругая, рвется с усилием, окраска темно-красно-желтого, на разрезе светло-коричневого цвета, стекает кровь в небольшом количестве. Форма желчного пузыря грушевидная, размеры анатомические, желчь желто-зеленого цвета, стенки не утолщены, слизистая оливкового цвета.

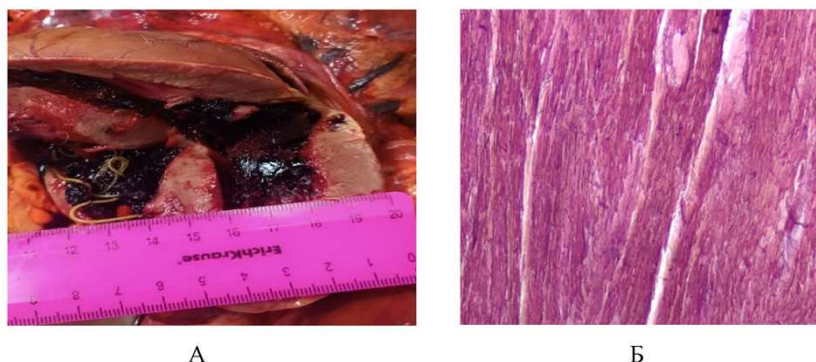


Рис. 3. Сердце собаки с диروفилариями (макрокартина) Б. Гистологическая картина миокарда собаки с диروفилариозом. Окраска гематоксилином и эозином. Ув. x 200 (фото оригинал)  
Fig. 3. Heart of a dog with dirofilariasis (macrocard) B. Histological picture of the myocardium of a dog with dirofilariasis. Staining with hematoxylin and eosin. Uv. x 200 (original photo)

Рис. 4. Гистологическая картина легких собаки с диروفилариозом. Окраска гематоксилином и эозином. Ув. x 200 (фото оригинал)  
Fig. 4. Histological picture of the lungs of a dog with dirofilariasis. Staining with hematoxylin and eosin. Uv. x 200 (original photo)

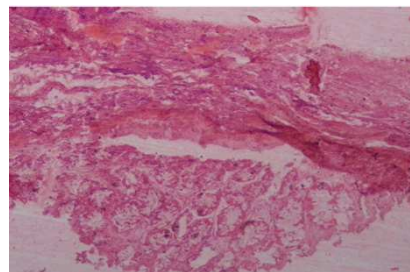
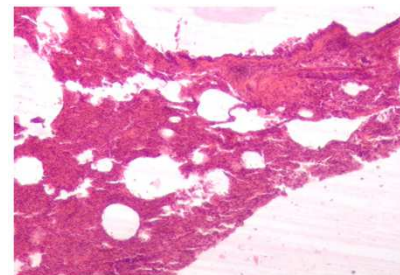


Рис. 5. Гистологическая картина желудка собаки с диروفилариозом. Окраска гематоксилином и эозином. Ув. x 200 (фото оригинал)  
Fig. 5. Histological picture of the stomach of a dog with dirofilariasis. Staining with hematoxylin and eosin. Uv. x 200 (original photo)

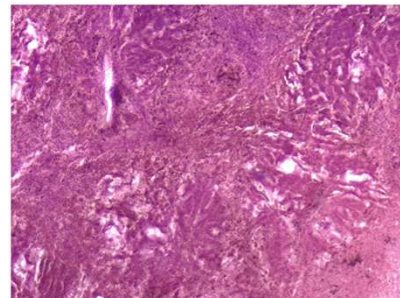


Рис. 6. Гистологическая картина печени собаки с диروفилариозом. Окраска гематоксилином и эозином. Ув. x 200 (фото оригинал)  
Fig. 6. Histological picture of the liver of a dog with dirofilariasis. Staining with hematoxylin and eosin. Uv. x 200 (original photo)

Внепеченочные желчные протоки не расширены, проходимость не нарушена. В печени (рисунок 6) отмечали белково-жировую мелкокапельную дистрофию, отек пространства Дриссе, участки лейкоцитарной инфильтрации вокруг сосудов, местами центрлобулярный некроз.

Размеры почки (рисунок 7) 7,3\*5,8 см, консистенция упругая, фиброзная капсула прозрачная, влажная, снимается с усилием, форма почек бобовидная, снаружи цвет бежевый, на разрезе цвет коркового слоя бежевый, мозгового слоя желто-бежевый, граница стерта, корковый слой – 0,8 см, мозговой – 2,6 см, почечные лоханки без содержимого, слизистая желтого цвета.

При гистологическом исследовании почек (рисунок 7) отмечались тотальные очаги некротического нефроза и выраженная лейкоцитарная инфильтрация соединительной ткани.

Селезенка (рисунок 8) увеличена, светлокрасного цвета с черным цветом в хвостовой части, упругая, капсула сморщена, на разрезе соскоба нет. Гистологически разrost соединительной ткани и атрофия фолликулов.

#### Заключение

При диروفилариозе у собак выявлены патоморфологические изменения внутренних органов: в сердечно-сосудистой системе выражены миокардит и клапанный эндокардит, в легких – отек, в почках – интерстициальный нефрит с некротическим нефрозом, в печени – зернистая и жировая дистрофии, в селезенке атрофия белой пульпы, в желудочно-кишечном тракте картаральное и геморрагическое воспаление.

*Статья подготовлена в соответствии с планом НИР по программе фундаментальных научных исследований РАН: "Изучение и анализ эпизоотического состояния по болезням инвазионной этиологии сельскохозяйственных и непродуктивных животных, пчел и птиц, изменения видового состава и биоэкологических закономерностей цикла развития паразитов в условиях смещения границ их ареалов (FWRZ-2021-0018)".*

#### Литература

- Агапова, М. С. Клинический случай диروفилариоза в Тюменской области / М. С. Агапова // Неделя молодежной науки - 2020: Материалы Всероссийского научного форума с международным участием, посвященного 75-летию победы в Великой Отечественной войне, Тюмень, 20 мая 2020 года. - Тюмень: Издательство "Печатник", 2020. - С. 164. - EDN LQAIGS.
- Белых, И. П. Лечение диروفилариоза собак и кошек комплексными противопаразитарными препаратами / И. П. Белых, Г. Б. Арисова // Российский паразитологический журнал. - 2019. - Т. 13, № 1. - С. 52-55. - DOI 10.31016/1998-8435-2019-13-1-52-55. - EDN FLTQVP.
- Беспалова, Н. С. Эпидемиологический риск диروفилариоза на территории Воронежской области / Н. С. Беспалова, Т. А. Золотых // Acta Biomedica Scientifica (East Siberian Biomedical Journal). - 2021. - Т. 6, № 2. - С. 213-217. - DOI 10.29413/ABS.2021-6.2.24. - EDN HSSAND.
- Биохимический состав крови собак на фоне влияния интенсивной инвазии диروفилариоза / А. А. Биттирова, С. Ш. Кабардиев, И. А. Биттиров [и др.] // Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями. - 2019. - № 20. - С. 132-135. - DOI 10.31016/978-5-9902340-8-6.2019.20.132-135. - EDN EYDIXY.
- Гнездилова, О. В. Патоморфологическая диагностика диروفилариоза у собаки / О. В. Гнездилова // В мире научных открытий: Материалы VII Международной студенческой научной конференции, Ульяновск, 14-15

Таблица 2. Биохимические показатели крови собак при диروفилариозе (беспородная, вес 30,4 кг)  
Table 2. Biochemical parameters of blood of dogs with dirofilariasis (mongrel, weight 30.4 kg)

| Показатель крови, (ед. измерения) | Референсное значение | Результат |
|-----------------------------------|----------------------|-----------|
| Глюкоза (Glu), mmol/l             | 4,3-7,3              | 6,17      |
| Общий белок, (TP), g/l            | 55-75                | 68,8      |
| АСТ (AST), U/L                    | 11-42                | 20,8      |
| АЛТ (ALT), U/L                    | 9-52                 | 77,4      |
| Амилаза (AMY) U/L                 | 230-1500             | 1101,9    |
| Щелочная фосфатаза, (ALP) U/L     | 18-90                | 162,5     |
| Креатинин (Crea) mmol/l           | 26,0-130,0           | 107,9     |
| Мочевина (UREA) (Glu), mmol/l     | 3,5-9,2              | 8,18      |
| Кальций (Ca) mmol/L               | 2,18-2,95            | 2,71      |
| Фосфор (P), mmol/l                | 0,9-2,0              | 1,37      |
| Калий (K) mmol/L                  | 3,5-5,5              | 11,7      |

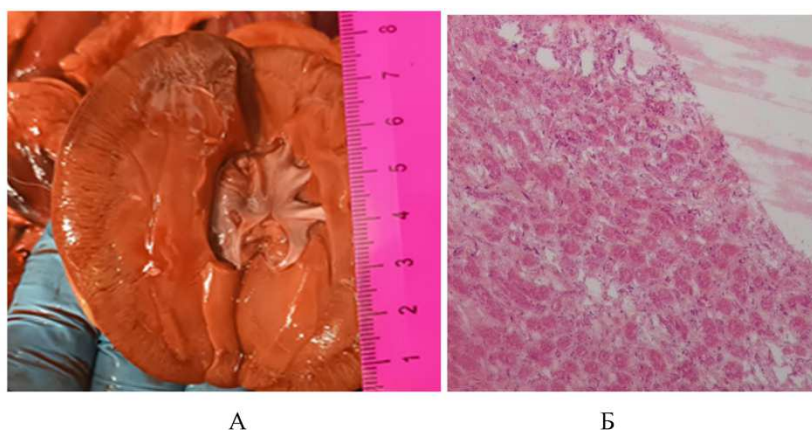


Рис. 7. А. Почка собаки при диروفилариозе (макрокартина) Б. Гистологическая картина коркового слоя почки собаки с диروفилариозом. Окраска гематоксилином и эозином. Ув. x 200 (фото оригинал)  
Fig. 7. A. Kidney of a dog with dirofilariasis (macrocard) B. Histological picture of the cortical layer of the kidney of a dog with dirofilariasis. Staining with hematoxylin and eosin. Uv. x 200 (original photo)

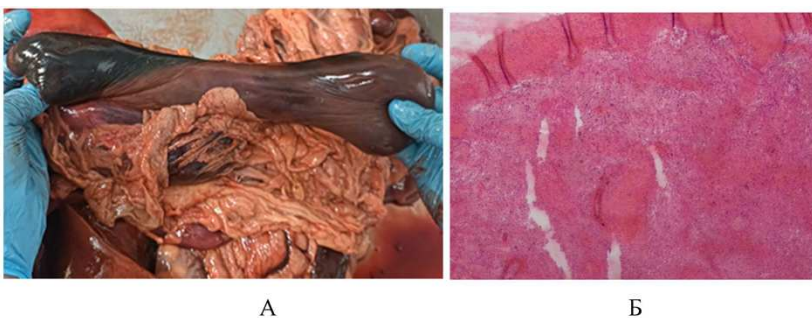


Рис. 8. А. Селезенка собаки при диروفилариозе (макрокартина) Б. Паренхима селезенки собаки с диروفилариозом. Окраска гематоксилином и эозином. Ув. x 200 (фото оригинал)  
Fig. 8. A. Spleen of a dog with dirofilariasis (macrocard) B. Parenchyma of the spleen of a dog with dirofilariasis. Staining with hematoxylin and eosin. Uv. x 200 (original photo)

марта 2023 года / Редколлегия: Богданов И.И. [и др.]. - Ульяновск: Ульяновский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, 2023. - С. 348-351. - EDN VPPLFS.

- Григорьева, А. Ю. Диагностика и лечение диروفилариоза на примере клинического случая / А. Ю. Григорьева, С. В. Винникова // Знания молодых для развития ветеринарной медицины и АПК страны: материалы XI международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Санкт-Петербург, 24-25 ноября 2022 года. - Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины, 2022. - С. 117-118. - EDN FVNLBV.
- Диروفилариоз собак в городах Ивановской области / Е. Н. Крючкова, Б. Г. Абалихин, С. В. Егоров, Е. А. Соколов // Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями. - 2018. - № 19. - С. 235-236. - EDN YTEGNV.



8. Дирофиляриоз у хорьков / П. И. Локтионов, Ю. А. Вялова, П. В. Владимирский, Е. А. Вологжанина // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. - 2024. - № 1(20). - С. 32-36. - EDN MAAAGT.
9. Колесников, П. В. Диагностика и терапия кардиопульмональной недостаточности при дирофиляриозе у собак: специальность 16.00.0103.00.19: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата ветеринарных наук / Колесников Павел Викторович. - п. Персиановский, 2009. - 21 с. - EDN NLGATF.
10. Копылова, Е. Н. Клинический случай: сердечная форма дирофиляриоза у собаки / Е. Н. Копылова // Сборник клинических случаев студентов факультета ветеринарной медицины и экспертизы "Из практики начинающего ветеринарного врача": Сборник тезисов студентов факультета ветеринарной медицины и экспертизы, обучающихся по специальности - 36.05.01 "Ветеринария". - Екатеринбург: Уральский государственный аграрный университет, 2023. - С. 29-30. - EDN TPNYFM.
11. Корьяк, В. А. Основы гистологической техники: учебное пособие / В. А. Корьяк, Л. А. Николаева. - Иркутск: ИГМУ, 2020. - 85 с. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/276134> (дата обращения: 28.04.2023). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
12. Криворотова, Е. Ю. Возможность использования температурного моделирования дирофиляриоза для организации профилактических мероприятий / Е. Ю. Криворотова, С. А. Нагорный // Актуальные проблемы диагностики инфекционных заболеваний (микробиология, биотехнология, эпидемиология, паразитология): Сборник научно-практических работ Межрегиональной научно-практической конференции, Ростов-на-Дону, 13-15 мая 2015 года / Под общей редакцией Г.Г. Харсеевой. - Ростов-на-Дону: Ростовский государственный медицинский университет, 2015. - С. 71-74. - EDN YRSWJU.
13. Мяцова, Т. Я. Дирофиляриоз собак в Республике Беларусь / Т. Я. Мяцова, М. В. Якубовский, В. Г. Голынец // Эпизоотология, иммунология, фармакология и санитария. - 2019. - № 1. - С. 3-9. - EDN PZTHIR.
14. Нагорный, С. А. Зараженность людей Российской Федерации дирофиляриозом / С. А. Нагорный, М. А. Кулак, М. П. Черникова // Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями. - 2021. - № 22. - С. 380-386. - DOI 10.31016/978-5-6046256-1-3.2021.22.380-386. - EDN POSZDL.
15. Парамонов, В. В. Патоморфология, патогенез, диагностика и лечение дирофиляриоза собак: специальность 06.02.01 "Диагностика болезней и терапия животных, патология, онкология и морфология животных": автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата ветеринарных наук / Парамонов Виталий Владимирович. - Уфа, 2014. - 24 с. - EDN ZPGMPL.
16. Плехотникова, Ю. М. Клинический случай дирофиляриоза у собаки в городе Тюмени / Ю. М. Плехотникова, О. А. Столбова // Современные проблемы паразитарной патологии и иммунологии: Сборник трудов всероссийской научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения академика В.З. Ямова, Тюмень, 09 февраля 2023 года. - Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2023. - С. 62-68. - EDN NUWIOS.
17. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2022623000 Российская Федерация. Анамнез мелких домашних животных для ветеринарной клиники: № 2022622984: заявл. 15.11.2022; опубл. 21.11.2022 / О. А. Столбова, Е. С. Бальчунас, Е. Г. Калугина; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Государственный аграрный университет Северного Зауралья". - EDN HEPSTO.
18. Immunohistochemical/immunogold detection and distribution of the endosymbiont Wolbachia of *Dirofilaria immitis* and *Brugia pahangi* using a polyclonal antiserum raised against WSP (Wolbachia surface protein). Kramer LH, Passeri B, Corona S, Simoncini L, Casiraghi M. *Parasitol Res.* 2003 Mar;89(5):381-6. doi: 10.1007/s00436-002-0765-6. Epub 2002 Nov 30. PMID: 12632152
19. Suleymanova, K. Diagnosis and treatment of dirofilariasis in dogs in Kostanay city / K. Suleymanova, L. Kulakova // 3i: Intellect, Idea, Innovation. - 2017. - No. 1-1. - P. 51-55. - EDN XGTNVG.
20. Alymova T., Krasnoslobodtsev N., Shapiro E. Pathomorphological features of some organs in dirofilariasis of dogs E3S Web of Conferences 203, 01015(2020) EBWFF-2020 [https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/abs/2020/63/e3sconf\\_ebwff2020\\_01015/e3sconf\\_ebwff2020\\_01015.html](https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/abs/2020/63/e3sconf_ebwff2020_01015/e3sconf_ebwff2020_01015.html).
- References**
1. Agapova, M. S. A clinical case of dirofilariasis in the Tyumen region / M. S. Agapova // Youth Science Week 2020: Proceedings of the All-Russian Scientific Forum with International participation dedicated to the 75th anniversary of Victory in the Great Patriotic War, Tyumen, May 20, 2020. Tyumen: Pechatnik Publishing House, 2020. P. 164. EDN LQAIGO.
2. Belykh, I. P. Treatment of dirofilariasis in dogs and cats with complex antiparasitic drugs / I. P. Belykh, G. B. Arisova // Russian Journal of Parasitology, 2019, vol. 13, No. 1, pp. 52-55. DOI 10.31016/1998-8435-2019-13-1-52-55. EDN FLTQVP.
3. Bespalova, N. S. Epidemiological risk of dirofilariasis in the Voronezh region / N. S. Bespalova, T. A. Zolotykh // Acta Biomedica Scientifica (East Siberian Biomedical Journal). - 2021. - Vol. 6, No. 2. - pp. 213-217. - DOI 10.29413/ABS.2021-6.2.24. - EDN HSSAND.
4. Biochemical composition of dog blood against the background of the influence of intensive dirofilariasis invasion / A. A. Bittirova, S. S. Kabardiev, I. A. Bittirov [et al.] // Theory and practice of combating parasitic diseases. - 2019. - No. 20. - pp. 132-135. - DOI 10.31016/978-5-9902340-8-6.2019.20.132-135. - EDN EYDIXY.
5. Gnezdilova O. V. Pathomorphological diagnosis of dirofilariasis in dogs / O. V. Gnezdilova // In the world of scientific discoveries: Proceedings of the VII International Student Scientific Conference, Ulyanovsk, March 14-15, 2023 / Editorial Board: Bogdanov I.I. [et al.]. - Ulyanovsk: Ulyanovsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, 2023. - pp. 348-351. - EDN VPPLFS.
6. Grigorieva, A. Y. Diagnosis and treatment of dirofilariasis on the example of a clinical case / A. Y. Grigorieva, S. V. Vinnikova // Knowledge of the young for the development of veterinary medicine and the agro-industrial complex of the country: proceedings of the XI International scientific conference of students, postgraduates and young scientists, St. Petersburg, November 24-25, 2022. - Saint Petersburg: Saint Petersburg State University of Veterinary Medicine, 2022. - pp. 117-118. - EDN FVNLBV.
7. Dirofilariasis of dogs in the cities of the Ivanovo region / E. N. Kryuchkova, B. G. Abalikhin, S. V. Egorov, E. A. Sokolov // Theory and practice of combating parasitic diseases. - 2018. - No. 19. - pp. 235-236. - EDN YTEGNV.
8. Dirofilariasis in ferrets / P. I. Loktionov, Yu. A. Vyalova, P. V. Vladimirsky, E. A. Vologzhanina // Bulletin of the Council of Young Scientists of the Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev. - 2024. - № 1(20). - Pp. 32-36. - EDN MAAAGT.
9. Kolesnikov, P. V. Diagnosis and therapy of cardiopulmonary insufficiency in dirofilariasis in dogs: specialty 16.00.0103.00.19: abstract of the dissertation for the degree of candidate of veterinary Sciences / Kolesnikov Pavel Viktorovich. - P. Persianovsky, 2009. - 21 p. - EDN NLGATF.
10. Kopylova, E. N. Clinical case: cardiac dirofilariasis in dogs / E. N. Kopylova // Collection of clinical cases of students of the Faculty of Veterinary Medicine and expertise "From the practice of a novice veterinarian": Collection of abstracts of students of the Faculty of Veterinary Medicine and expertise, studying in the specialty - 05/36/01 "Veterinary Medicine". Yekaterinburg: Ural State Agrarian University, 2023. pp. 29-30. EDN TPNYFM.
11. Koryak, V. A. Fundamentals of histological technique: a textbook / V. A. Koryak, L. A. Nikolaeva. Irkutsk: IGMU, 2020. 85 p. - Text: electronic // Lan: electronic library system. - URL: <https://e.lanbook.com/book/276134> (date of request: 04/28/2023). - Access mode: for authorization. users.
12. Krivorotova, E. Y. The possibility of using temperature modeling of dirofilariasis for the organization of preventive measures / E. Y. Krivorotova, S. A. Nagorny // Actual problems of diagnosis of infectious diseases (microbiology, biotechnology, epidemiology, parasitology): Collection of scientific and practical papers of the Interregional Scientific and Practical Conference, Rostov-on-Don, May 13-15, 2015 / Edited by G.G. Kharseeva. Rostov-on-Don: Rostov State Medical University, 2015. pp. 71-74. EDN YRSWJU.
13. Myastsova, T. Ya. Dirofilariasis of dogs in the Republic of Belarus / T. Ya. Myastsova, M. V. Yakubovsky, V. G. Golynets // Epizootology, immunobiology, pharmacology and sanitation. - 2019. - No. 1. - pp. 3-9. - EDN PZTHIR.
14. Nagorny, S. A. Infection of people in the Russian Federation with dirofilariasis / S. A. Nagorny, M. A. Kulak, M. P. Chernikova // Theory and practice of combating parasitic diseases. - 2021. - No. 22. - pp. 380-386. - DOI 10.31016/978-5-6046256-1-3.2021.22.380-386. - EDN POSZDL.
15. Paramonov, V. V. Pathomorphology, pathogenesis, diagnosis and treatment of canine dirofilariasis: specialty 02/06/2011 "Diagnosis of diseases and therapy of animals, pathology, oncology and morphology of animals": abstract of the dissertation for the degree of candidate of Veterinary Sciences / Paramonov Vitaly Vladimirovich. Ufa, 2014. - 24 p. - EDN ZPGMPL.
16. Plokhotnikova, Yu. M. Clinical case of dirofilariasis in a dog in the city of Tyumen / Yu. M. Plokhotnikova, O. A. Stolbova // Modern problems of parasitic pathology and immunology: Proceedings of the All-Russian scientific and practical conference dedicated to the 90th anniversary of the birth of Academician V.Z. Yamov, Tyumen, February 09, 2023. Tyumen: State Agrarian University of the Northern Urals, 2023. pp. 62-68. EDN NUWIOS.
17. Certificate of State registration of the database No. 2022623000 Russian Federation. Medical history of small pets for the veterinary clinic: No. 2022622984: application no. 11/15/2022; published 11/21/2022 / O. A. Stolbova, E. S. Balchunas, E. G. Kalugina; applicant Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "State Agrarian University of the Northern Urals". - EDN HEPSTO.
18. Immunohistochemical/immunogold detection and distribution of the endosymbiont Wolbachia of *Dirofilaria immitis* and *Brugia pahangi* using a polyclonal antiserum raised against WSP (Wolbachia surface protein). Kramer LH, Passeri B, Corona S, Simoncini L, Casiraghi M. *Parasitol Res.* 2003 Mar;89(5):381-6. doi: 10.1007/s00436-002-0765-6. Epub 2002 Nov 30. PMID: 12632152
19. Suleymanova, K. Diagnosis and treatment of dirofilariasis in dogs in Kostanay city / K. Suleymanova, L. Kulakova // 3i: Intellect, Idea, Innovation. - 2017. - No. 1-1. - P. 51-55. - EDN XGTNVG.
20. Alymova T., Krasnoslobodtsev N., Shapiro E. Pathomorphological features of some organs in dirofilariasis of dogs E3S Web of Conferences 203, 01015(2020) EBWFF-2020 [https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/abs/2020/63/e3sconf\\_ebwff2020\\_01015/e3sconf\\_ebwff2020\\_01015.html](https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/abs/2020/63/e3sconf_ebwff2020_01015/e3sconf_ebwff2020_01015.html).

Публикуется на принципах открытого доступа  
Published under an open access license  
Creative Commons Attribution 4.0 International License.

DOI CrossRef:10.30917/ATT-VK-1814-9588-2025-2-19  
УДК 636.52/58:636.5.087.7

## Эффективность использования новой комплексной белково-витаминно-минеральной кормовой добавки в рационе молодняка свиней



Шантыз А. Х.

<sup>1</sup>Шантыз А. Х., доктор ветеринарных наук, доцент, профессор кафедры биотехнологии, биохимии и биофизики, shah\_8383@mail.ru

<sup>1,2</sup>Лысенко Ю. А., доктор биологических наук, доцент, профессор кафедры ветеринарной медицины, yuraduban45@mail.ru

<sup>2</sup>Лулева А. В., доктор биологических наук, доцент, профессор кафедры ветеринарной медицины, albina.luneva@mail.ru

<sup>2</sup>Марченко Е. Ю., кандидат ветеринарных наук, старший преподаватель кафедры ветеринарной медицины, superbananahead@mail.ru

<sup>1</sup>Еганян Е. С., кандидат биологических наук, научный сотрудник, ekaterina.sadikova@bk.ru

<sup>1</sup>Беляк В. А., аспирант кафедры биотехнологии, биохимии и биофизики, vladimirebelyj22@yandex.ru

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО "Кубанский государственный аграрный университет И. Т. Трубилина", г. Краснодар

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО "Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева", г. Москва

**Ключевые слова:** кормовая добавка, соевого белка гидролизат, рацион, эффективность, свиньи, сохранность, живая масса, анализ крови.

### Для цитирования / For citation

"Эффективность использования новой комплексной белково-витаминно-минеральной кормовой добавки в рационе молодняка свиней" / А. Х. Шантыз, Ю. А. Лысенко, А. В. Лулева [и др.] // Ветеринария и кормление. – 2025. – №2. – С.90–93.

The effectiveness of using a new complex protein, vitamin and mineral feed additive in the diet of young pigs / A. Kh. Shantyz, Yu. A. Lysenko, A. V. Luneva [et al.] // Veterinaria i kormlenie. – 2025. – №2. – P.90–93.

## The effectiveness of using a new complex protein, vitamin and mineral feed additive in the diet of young pigs

<sup>1</sup>Shantyz A.Kh., <sup>1,2</sup>Lysenko Yu.A., <sup>2</sup>Luneva A.V., <sup>2</sup>Marchenko, E.Yu., <sup>1</sup>Eganyan E. S., <sup>1</sup>Belyak V.A.

<sup>1</sup>Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilin, Krasnodar, Russian

<sup>2</sup>State Agrarian University - Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russian

**Key words:** feed supplement, soy protein hydrolysate, diet, efficacy, safety, swine, livability, live weight, hematological analysis.

**Abstract.** Today, the search for high-quality, safe and effective feed compositions that can increase the productivity of the livestock industry with minimal economic costs is a relevant area. The presented publication demonstrates the results of the effectiveness and safety of introducing a complex feed additive into the diet of young pigs, which is a mixture of amino acids obtained by hydrolysis of soy protein in combination with vitamins and minerals. The studies used suckling piglets grown in industrial conditions, which in addition to the standard diet were given the additive in drinking water in various doses. The results were interpreted based on the data on the live weight of piglets, their gain during the experiment, the amount of feed eaten, safety, and blood was taken for general analysis and biochemical research. It was found that the complex additive in the experimental groups had a positive effect on economic indicators when growing suckling piglets, pathological effects on organs, their systems and general metabolism were not detected in the target animals. The best results were shown in the 2nd and 3rd experimental groups, where the maximum doses of the additive were used, namely 3.0 and 5.0 ml/l of drinking water.

**Резюме.** На сегодняшний день, поиск качественных, безопасных и эффективных кормовых композиций, способных повысить продуктивность отрасли животноводства при минимальных экономических затратах является актуальным направлением. В представленной публикации, продемонстрированы результаты эффективности и безопасности введения в рацион молодняка свиней комплексной кормовой добавки, представляющей собой смесь аминокислот, полученных путем гидролиза соевого белка в сочетании с витаминами и минералами. В исследованиях использовались поросята-сосуны, выращиваемые в промышленных условиях, которым дополнительно к стандартному рациону в питьевую воду вводили добавку в различных дозах. Интерпретации результатов подвергались данные по живой массе поросят, их прирост за период эксперимента, количество съеденного комбикорма, сохранность, а также осуществлялось взятие крови для общего анализа и биохимического исследования. Установлено, что комплексная добавка в опытных группах оказала положительное

действие на хозяйственные показатели при выращивании поросят-сосунов, патологического влияния на органы, их системы и общий обмен веществ не выявлено у целевых животных. Наилучшие результаты проявились во 2-й и 3-й опытных группах, где использовали максимальные дозы добавки, а именно 3,0 и 5,0 мл/л питьевой воды.

#### Введение

Промышленное животноводство является незаменимым звеном в производственной цепи агропромышленного комплекса и как следствие источником обеспечения продуктового разнообразия для конечного потребителя. В современном виде свиноводство это одна из сфер животноводства, в которой для наибольшего увеличения потенциала откармливаемых животных используют породные гибриды свиней, обладающие большим потенциалом к быстрому набору живой массы, но требующие при этом максимально сбалансированного кормления для его проявления. Поэтому параллельно наращиванию объемов производства продукции свиноводства возрастает и потребность данной отрасли в кормовых компонентах. По этой причине разработка способов получения, испытания *in vitro* и лабораторные исследования *in vivo* кормовых добавок, позволяющих повысить производственную эффективность за счет увеличения сохранности поголовья, продуктивности и снижения кормовых затрат на производстве является приоритетной задачей для науки. Но кроме перечисленных методов изуче-

ния важнейшим этапом анализа эффективности кормовых добавок является проведение научно-хозяйственных испытаний [1-4, 7, 8].

**Целью** проведения научных исследований явилась оценка эффективности и безопасности применения в рационе молодняка свиней, в частности поросят-сосунов, комплексной кормовой добавки на основе гидролизата соевого белка.

#### Материалы и методы исследований

Научно-хозяйственные испытания проводились в производственных условиях свиноводческо-товарной фермы УПК "Пятачок" (г. Краснодар), а также в лаборатории на базе научно-испытательного центра (НИЦ Ветфармбиоцентр) при ФГБОУ ВО Кубанский ГАУ.

В качестве объекта исследований выступала комплексная жидкая добавка, представляющая собой гидролизат соевого белка в виде изолята, в комплексе с витаминами и минеральными компонентами.

В качестве тест-объекта в исследованиях принимали участие молодняк свиней первой технологической группы (поросята-сосуны) породы LYD.

Эксперименты на целевых животных сопровождались без применения болевых манипуляций согласно международным рекомендациям [5, 6].

В опыте использовалось 200 поросят-сосунов в период от 0 до 28 суток, которые были разделены на аналогичные группы согласно схеме исследований, представленной в таблице 1.

Таблица 1. Схема исследований на молодняке свиней  
Table 1. Scheme of research on young pigs

| Группа      | № станка | Колич. поросят на начало опыта в станке, гол. | Период исследований, дней | Схема введения комплексной добавки (КД) в рацион животных |
|-------------|----------|---|---------------------------|---|
| Контрольная | 1        | 25  | 0-28                      | Стандартный рацион (СР) и вода питьевая (ВП)              |
|             | 2        | 25  |                           |   |
| 1-я опытная | 3        | 25  |                           |   |
|             | 4        | 25  |                           |   |
| 2-я опытная | 5        | 25  |                           |   |
|             | 6        | 25  |                           |   |
| 3-я опытная | 7        | 25  |                           |   |
|             | 8        | 25  |                           |   |
|             |          |   |                           | СР + ВП с введением КД в дозе 1,0 мл/л                    |
|             |          |   |                           | СР + ВП с введением КД в дозе 3,0 мл/л                    |
|             |          |   |                           | СР + ВП с введением КД в дозе 5,0 мл/л                    |

Таблица 2. Хозяйственные показатели при содержании молодняка свиней контрольной и опытных групп с введением в их рацион комплексной кормовой добавки

Table 2. Economic indicators for keeping young pigs of the control and experimental groups with the introduction of a complex feed additive into their diet

| Показатель                                       | Группа      |             |             |             |
|--|-------------|-------------|-------------|-------------|
|  | Контрольная | 1-я опытная | 2-я опытная | 3-я опытная |
| Период выращивания, сутки                        | 28          | 28          | 28          | 28          |
| Количество при постановке, голов                 | 50          | 50          | 50          | 50          |
| Количество при переводе, голов                   | 45          | 46          | 48          | 48          |
| Масса при заселении, кг                          | 60,15       | 60,79       | 59,53       | 60,23       |
| Масса по окончании эксперимента, кг              | 365,83      | 376,59      | 403,59      | 410,66      |
| Привес за период, кг                             | 305,68      | 315,80      | 344,06      | 350,43      |
| Средний вес при заселении 1 гол., кг             | 1,20±0,02   | 1,22±0,01   | 1,19±0,01   | 1,20±0,02   |
| Средний вес 1 гол. по окончании эксперимента, кг | 8,13±0,02   | 8,19±0,02*  | 8,41±0,02** | 8,56±0,03** |
| Прирост 1 гол. за период исследований, кг        | 6,93        | 6,97        | 7,22        | 7,36        |
| Количество потребленного корма за период, кг     | 45,85       | 47,37       | 46,73       | 47,82       |
| Конверсия корма, кг                              | 0,15        | 0,15        | 0,14        | 0,14        |
| Пало количество, голов                           | 3           | 3           | 1           | 2           |
| Падеж, %   | 6,0         | 6,0         | 2,0         | 4,0         |
| Выбраковка, голов                                | 2           | 1           | 1           | 0           |
| Выбраковка, %                                    | 4,0         | 2,0         | 2,0         | 0,0         |
| Итого отход, %                                   | 10,0        | 8,0         | 4,0         | 4,0         |
| Сохранность, %                                   | 90,0        | 92,0        | 96,0        | 96,0        |

Примечание: результаты в сравнении с контрольной группой достоверны при \* -  $p \leq 0,05$ ; \* -  $p \leq 0,001$

В период проведения научно-исследовательской работы все экспериментальные животные находились в идентичных условиях содержания и кормления, согласно требованиям технологического цикла на производстве. Жидкая добавка вводилась в систему поения опытных групп с недельного возраста и до 28 суток, согласно периоду выращивания. В большинстве случаев учет анализируемых показателей был индивидуальным в связи с чем, поросята имели ушные бирки для идентификации.

В качестве хозяйственных показателей регистрации подвергались следующие: живая масса в начале и в конце эксперимента, путем индивидуального взвешивания поросят из каждой группы для оценки динамики изменения данного показателя в процессе выращивания, а также для расчёта среднего прироста на одну голову; анализировали поедаемость рациона и соответственно затраты комбикормов на прирост живой массы поросят-сосунов за период опыта; вели учет смертности поголовья в каждой группе за весь период исследований для расчета показателя сохранности животных, а в случае гибели целевого объекта выясняли причину произошедшего; каждый день опыта сопровождался анализом клинических показателей у животных, включающего оценку аппетита, потребления корма и воды, двигательной активности животных, а также выборочно измеряли температуру тела, частоту сердечных сокращений и дыхательных движений.

Лабораторные исследования крови поросят для анализа общих клинических показателей осуществляли на автоматическом гематологическом анализаторе URIT-5160 Vet, а оценку биохимических показателей проводили на автоматическом биохимическом анализаторе DIRUI CS-600.

Обработку данных и их интерпретацию осуществляли биометрическим методом с использованием программного обеспечения Microsoft Excel 2019 в операционной системе

Windows 10. Уровень значимости различий определяли при  $p \leq 0,05$ .

#### Результаты исследований

Производственные хозяйственно-ценные показатели при выращивании поросят-сосунов контрольной и опытных групп, в рационе которых присутствовала анализируемая комплексная добавка, представлены в таблице 2. Установлено, что за период выращивания, составившего 28 суток, в контрольной группе отход поросят составил 10,0 % (пало 3 головы (6,0 %), выбраковано 2 головы (4,0 %), в 1-й опытной группе к концу изучаемого технологического периода по павшим головам получен аналогичный показатель, составивший 3 головы, или 6,0 % от общего поголовья группы, выбраковке подвергнут 1 поросенок (2,0 %), во 2-й опытной группе пало и выбраковано по 1-й голове, в 3-й опытной группе падеж составил 4,0 % (2 головы). Сохранность в контрольной группе составила 90,0 %, в 1-й опытной группе – 92,0 %, во 2-й и 3-й опытных группах исследуемые показатели были сопоставимы и составили по 96,0 %.

При изучении средних индивидуальных значений массы тела испытуемых животных на 1-е сутки эксперимента было отмечено, что разница в изучаемом показателе между группами была минимальна: средний вес поросят контрольной группы составил  $1,20 \pm 0,02$  кг, в 1-й опытной группе  $1,22 \pm 0,01$  кг, во 2-й –  $1,19 \pm 0,01$  кг, в 3-й  $1,20 \pm 0,02$  кг. По окончании периода выращивания (28 суток) установлено, что масса тела поросят-сосунов контрольной группы в среднем составила  $8,13 \pm 0,02$  кг, и была достоверно ниже, чем показатель 1-й опытной группы на 0,74 % при  $p \leq 0,05$ , на 3,44 % ниже аналогичного показателя 2-й опытной группы (уровень статистической достоверности отмечается при  $p \leq 0,001$ ), и на 5,29 % ниже при  $p \leq 0,001$  в сравнении с 3-й опытной группой. Прирост 1-й головы в среднем по группе в контрольной составил 6,93 кг, что ниже на 0,58 %

Таблица 3. Общий анализ крови поросят-сосунов (n = 10), M±m  
Table 3. General blood analysis of suckling piglets (n = 10), M±m

| Показатель                     | Группа            |                     |                         |                         |
|--------------------------------|-------------------|---------------------|-------------------------|-------------------------|
|                                | Контрольная       | 1-я опытная         | 2-я опытная             | 3-я опытная             |
|                                | 28-е сутки        |                     |                         |                         |
| Лейкоциты, $10^9/\text{л}$     | $13,03 \pm 0,38$  | $13,12 \pm 0,41$    | $15,15 \pm 0,72^{**}$   | $15,53 \pm 0,70^{**}$   |
| Эритроциты, $10^{12}/\text{л}$ | $5,97 \pm 0,10$   | $5,93 \pm 0,09$     | $6,31 \pm 0,08^{**}$    | $6,25 \pm 0,11$         |
| Гематокрит, %                  | $40,84 \pm 0,24$  | $40,17 \pm 0,24$    | $40,32 \pm 0,23$        | $40,20 \pm 0,20^*$      |
| Гемоглобин, г/л                | $109,90 \pm 1,35$ | $114,60 \pm 1,34^*$ | $122,60 \pm 1,67^{***}$ | $119,70 \pm 1,69^{***}$ |

Примечание: результаты в сравнении с контрольной группой достоверны при \* –  $p \leq 0,05$ ; \*\* –  $p \leq 0,01$ ; \*\*\* –  $p \leq 0,001$

Таблица 4. Биохимические показатели сыворотки крови поросят-сосунов (n = 10), M±m  
Table 4. Biochemical parameters of blood serum of suckling piglets (n = 10), M±m

| Показатель             | Группа            |                   |                    |                    |
|------------------------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|
|                        | контрольная       | 1-я опытная       | 2-я опытная        | 3-я опытная        |
| АЛТ, Ед/л              | $28,60 \pm 1,56$  | $30,34 \pm 1,80$  | $32,47 \pm 1,50$   | $31,36 \pm 1,62$   |
| АСТ, Ед/л              | $41,51 \pm 1,66$  | $42,39 \pm 1,50$  | $42,52 \pm 2,08$   | $43,79 \pm 1,59$   |
| Холестерин, ммоль/л    | $2,29 \pm 0,11$   | $2,42 \pm 0,10$   | $2,52 \pm 0,09$    | $2,31 \pm 0,08$    |
| Глюкоза, ммоль/л       | $5,15 \pm 0,16$   | $5,21 \pm 0,15$   | $5,17 \pm 0,18$    | $5,52 \pm 0,15$    |
| Белок общий, г/л       | $60,93 \pm 0,93$  | $61,14 \pm 1,03$  | $63,54 \pm 0,74^*$ | $63,44 \pm 0,56^*$ |
| Билир. общий, мкмоль/л | $2,41 \pm 0,18$   | $2,56 \pm 0,20$   | $2,43 \pm 0,17$    | $2,62 \pm 0,18$    |
| Кальций, ммоль/л       | $2,55 \pm 0,07$   | $2,70 \pm 0,11$   | $2,77 \pm 0,06^*$  | $2,81 \pm 0,08^*$  |
| Фосфор, ммоль/л        | $1,57 \pm 0,04$   | $1,60 \pm 0,05$   | $1,66 \pm 0,06$    | $1,67 \pm 0,08$    |
| Креатинин, мкмоль/л    | $142,67 \pm 5,49$ | $129,96 \pm 5,79$ | $144,17 \pm 4,55$  | $136,9 \pm 5,68$   |
| Мочевина, ммоль/л      | $3,95 \pm 0,11$   | $3,86 \pm 0,15$   | $3,84 \pm 0,11$    | $3,87 \pm 0,14$    |

Примечание: результаты в сравнении с контрольной группой достоверны при \* –  $p \leq 0,05$

в сравнении с 1-й опытной группой, 4,18 % в сравнении со 2-й опытной группой и 6,20 % по сравнению с 3-й опытной группой.

Количество потребленного корма за период выращивания в контроле составило 45,85 кг, что ниже аналогичного показателя в 1-й опытной группе на 3,32 %, на 1,92 % в сравнении со 2-й опытной группой и 4,30 % в сравнении с 3-й опытной группой. При этом, конверсия корма в контрольной и 1-й опытной группе составила 0,15 кг против 0,14 кг во 2-й и 3-й опытных группах (разница в пользу 2-й и 3-й опытной групп составила 6,67 %).

Анализ результатов морфо-биохимических исследований крови показал, что введение в рацион поросятам-сосунам исследуемой кормовой добавки не оказывает патологического воздействия на органы, их системы и организм в целом: все исследуемые показатели не выходили за границы референсных значений.

В таблице 3 представлен общий анализ крови поросят-сосунов в конце периода выращивания.

Результаты биохимического анализа крови поросят-сосунов исследуемых групп представлены в таблице 4.

По результатам биохимического анализа сыворотки крови поросят были отмечены достоверные изменения (при  $p \leq 0,05$ ) в сыворотке крови по содержанию общего белка у животных 2-й и 3-й опытных групп в сравнении с группой контроля. Так, содержание изучаемого показателя в контрольной группе было ниже значения 2-й опытной группы на 4,28 % и на 4,12 % ниже показателя 3-й опытной группы. Разница между 1-й опытной группой и группой контроля составила 0,34 % и была не достоверна. Установлена положительная тенденция роста кальция в сыворотке крови поросят опытных групп: разница показателя между животными контрольной и 1-й опытной групп составила 5,88 % в пользу опытных поросят, однако, не была отмечена статистической достоверностью, уровень кальция в сыворотке крови поросят-сосунов 2-й и 3-й опытных групп был достоверно выше (при  $p \leq 0,05$ ) контрольного показателя на 8,63 и 10,20 %.

### Заключение

Применение исследуемой комплексной кормовой добавки в опытных группах оказало положительное действие на хозяйственные показатели при выращивании поросят-сосунов, а именно на общую сохранность поголовья, прирост живой массы тела, а также расход кормов на единицу продукции, при этом отклонений при физикальном обследовании у животных не выявлено в процессе экспериментов. При изучении влияния комплексной кормовой добавки на общие и биохимические показатели крови поросят-сосунов, не зафиксировано патологического влияния на органы, их системы и общий обмен веществ в организме. Было отмечено благоприятное воздействие от введения комплексной добавки в рацион поросят-сосунов на показатели белкового и минерального обменов, повышение естественной резистентности организма, что непосредственно обусловлено комплексным стимулирующим действием входящих в состав добавки биологически активных веществ. Максимальный положительный эффект был зафиксирован во 2-й и 3-й опытных группах, однако разница между данными изменениями в этих группах в конкретный технологический период выращивания поросят не имела существенного значения.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке Кубанского научного фонда, ФГБОУ ВО Кубанский ГАУ в рамках научно-инновационного проекта № НИП-20.1/101.*

### Литература

1. Влияние способа выращивания и кормления с применением кормовой добавки на мясную продуктивность и качество продукции перепеловодства / К. Н. Муртазаев, А. Г. Кошчаев, Ю. А. Лысенко [и др.] // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. - 2022. - Т. 250, № 2. - С. 139-149.
2. Уменьшение технологических потерь при выращивании поросят в подсосный период путем введения в рацион пробиотического комплексного препарата / Жукорский О. М. [и др.] // Научно-технический бюллетень Института животноводства. - 2019. - № 121. - С. 104-110.
3. Эффективность использования кормовой добавки "СБТ-Лакто" в рационе сельскохозяйственной птицы / А. Г. Кошчаев, А. Х. Шантыз, В. Б. Одеянко [и др.] // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. - 2020. - Т. 243, № 3. - С. 138-142.
4. Эффективность применения комплексного кормового гидролизата в рационе цыплят-бройлеров кросса Кобб 500 / А. Х. Шантыз, А. Г. Кошчаев, Е. Ю. Марченко [и др.] // Ветеринария и кормление. - 2024. - № 1. - С. 95-100.
5. Директива 2010/63/EU Европейского парламента и совета Европейского Союза от 22 сентября 2010 года по охране животных, используемых в научных целях.
6. European Convention for the Protection of Vertebrate Animals Used for Experimental and other Scientific Purposes (ETS 123). Strasbourg, 1986.
7. Paraprobiotics and postbiotics of probiotic Lactobacilli, their positive effects on the host and action mechanisms: A review / T. Teame [et al.] // Frontiers in nutrition. - 2020. - V. 7. - P. 570344.
8. The Effectiveness Of The Joint Use Of Antioxidant And Antistress Agents In The Experimental Modeling Of Technological Stress For Rabbits / I. V. Kireev, V. A. Orobets, T. S. Denisenko, A. Kh. Shantyz / Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. - 2018. - Vol. 9, No. 4. - P. 1059-1066.

### References

1. Vliyanie sposobov vyrashivaniya i kormleniya s primeneniem kormovoy dobavki na myasnuyu produktivnost' i kachestvo produktsii perepelovodstva / K. N. Murtazaev, A. G. Koshhaev, Yu. A. Ly'senko [i dr.] // Ucheny'e zapiski Kazanskoj gosudarstvennoj akademii veterinarnoj mediciny' im. N.E'. Baumana. - 2022. - T. 250, № 2. - S. 139-149.
2. Umen'shenie tehnologicheskix poter' pri vyrashivanii porosyat v podsosny'j period putem vvedeniya v racion probioticheskogo kompleksnogo preparata / Zhukorskiy O. M. [i dr.] // Nauchno-texnicheskij byulleten' Instituta zhivotnovodstva. - 2019. - № 121. - S. 104-110.
3. E'ffektivnost' ispol'zovaniya kormovoj dobavki "SBT-Lakto" v racione sel'skoxozyajstvennoj pticy / A. G. Koshhaev, A. X. Shanty'z, V. B. Odeyanko [i dr.] // Ucheny'e zapiski Kazanskoj gosudarstvennoj akademii veterinarnoj mediciny' im. N.E'. Baumana. - 2020. - T. 243, № 3. - S. 138-142.
4. E'ffektivnost' primeneniya kompleksnogo kormovogo gidrolizata v racione cyplyat-brojlerov krossa Kobb 500 / A. X. Shanty'z, A. G. Koshhaev, E. Yu. Marchenko [i dr.] // Veterinariya i kormlenie. - 2024. - № 1. - S. 95-100.
5. Direktiva 2010/63/EU Evropejskogo parlamenta i soveta Evropejskogo Soyuza ot 22 sentyabrya 2010 goda po oxrane zhivotny'x, ispol'zuemy'x v nauchny'x celyax.
6. European Convention for the Protection of Vertebrate Animals Used for Experimental and other Scientific Purposes (ETS 123). Strasbourg, 1986.
7. Paraprobiotics and postbiotics of probiotic Lactobacilli, their positive effects on the host and action mechanisms: A review / T. Teame [et al.] // Frontiers in nutrition. - 2020. - V. 7. - P. 570344.
8. The Effectiveness Of The Joint Use Of Antioxidant And Antistress Agents In The Experimental Modeling Of Technological Stress For Rabbits / I. V. Kireev, V. A. Orobets, T. S. Denisenko, A. Kh. Shantyz / Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. - 2018. - Vol. 9, No. 4. - P. 1059-1066.

Публикуется на принципах открытого доступа  
Published under an open access license  
Creative Commons Attribution 4.0 International License.

DOI CrossRef:10.30917/ATT-VK-1814-9588-2025-2-20  
УДК 619:612.1:636.087.72:599.323.4

## Влияние кремниевой добавки на клинический анализ крови у лабораторных крыс



Шилов В.Н.

<sup>1</sup>Шилов В.Н., доктор сельскохозяйственных наук, доцент, профессор кафедры, shilovvn@yandex.ru  
<sup>2</sup>Семина О.В., кандидат биологических наук, директор, 1985semina@mail.ru  
<sup>3</sup>Шакиров Р.И., аспирант, rshakirov2013@litsey2.ru  
<sup>4</sup>Ахмадуллин Р.М., кандидат химических наук, генеральный директор ahmadullinr@gmail.com

<sup>1</sup>ФГБОУ ДПО "Татарский институт переподготовки кадров агробизнеса", Казань, Россия;  
<sup>2</sup>ООО "Биомир", Казань, Россия;  
<sup>3</sup>ФГБОУ ДПО "Татарский институт переподготовки кадров агробизнеса", Казань, Россия;  
<sup>4</sup>ООО "НТЦ "Ахмадуллины", г. Казань, Россия.

**Ключевые слова:** крысы, водорастворимый кремний, общий анализ крови.

**Резюме.** В настоящем исследовании изучалось влияние водорастворимой кремниевой добавки на клинический анализ крови лабораторных крыс. В эксперименте участвовали 73 крысы, разделенные на контрольные и опытные группы. Животные опытных групп получали добавку в дозировках 0,175 мг/г, 0,35 мг/г и 0,7 мг/г массы тела с питьевой водой. Эксперимент продолжался 155 дней, забор крови для клинического и биохимического анализа проводился дважды – на 16-й и 155-й день исследования. Результаты показали, что минимальная доза добавки, которая составляет 0,175 мг/г живой массы тела оказала наиболее значительное положительное влияние на показатели красной крови у самцов. У них отмечалось увеличение количества эритроцитов

### Для цитирования / For citation

Влияние кремниевой добавки на клинический анализ крови у лабораторных крыс / Шилов В.Н [и др.] // Ветеринария и кормление. – 2025. – №2. – С.94–97.

Shilov V.N., Semina O.V., Shakirov R.I., Akhmadullin R.M. Effect of a silicon supplement on the clinical blood analysis of laboratory rats. // Veterinaria i kormlenie. – 2025. – №2. – P.94–97.

## Effect of a silicon supplement on the clinical blood analysis of laboratory rats

<sup>1</sup>Shilov V.N., <sup>2</sup>Semina O.V.,  
<sup>1</sup>Shakirov R.I., <sup>3</sup>Akhmadullin R.M.

<sup>1</sup>FGBOU DPO "Tatar Institute of Retraining of Agribusiness Personnel", Kazan, Russian Federation  
<sup>2</sup>Biomir LLC, Kazan, Russian Federation  
<sup>3</sup>R&D Center "AkhmadullinS" LLC, Kazan, Russian Federation

**Key words:** rats, water-soluble silicon, complete blood count.

**Abstract:** This study investigated the effect of a water-soluble silicon supplement on the clinical blood analysis of laboratory rats. A total of 73 rats were included in the experiment and divided into control and experimental groups. The animals in the experimental groups received the supplement in doses of 0.175 mg/g, 0.35 mg/g, and 0.7 mg/g of body weight mixed with drinking water. The experiment lasted 155 days, with blood samples collected for clinical and biochemical analysis on days 16 and 155. The results demonstrated that the lowest dose of the supplement, 0.175 mg/g of body weight, had the most significant positive effect on red blood parameters in male rats. In these animals, the number of red blood cells increased by 18.6%, and hemoglobin levels rose by 13.3% compared to the control group. These changes suggest an improvement in the respiratory function of the blood, which enhances the animals' adaptation to hypoxic conditions. In female rats receiving the same dose, an increase in hemoglobin concentration within red blood cells was observed, indicating improved oxygen exchange efficiency. The analysis of leukocyte profile parameters (leukogram) showed no significant changes in either male or female rats across all groups, indicating no negative impact of the supplement on the immune status of the laboratory animals. An age-related increase in platelet counts in male rats, recorded during the study, was attributed to physiological changes and remained within reference values. Thus, the findings indicate that a water-soluble silicon supplement at a dose of 0.175 mg per gram of body weight positively influences the respiratory function of the blood in laboratory animals without significant effect on other physiological parameters. This study highlights the importance of silicon as a microelement in animal physiology and opens up prospects for its use in feed additives to improve functional state of the organism.

на 18,6% и уровня гемоглобина на 13,3% по сравнению с контрольной группой. Эти изменения предполагают улучшения дыхательной функции крови, что способствует лучшей адаптации животных к гипоксическим условиям. У самок при той же дозировке наблюдалось увеличение концентрации гемоглобина в эритроцитах, что также указывает на повышение эффективности кислородного обмена. Анализ показателей лейкоцитарной формулы (лейкограммы) не выявил значительных изменений во всех группах, как и у самцов так и у самок, что свидетельствует об отсутствии отрицательного влияния добавки на иммунный статус лабораторных крыс. Повышение количества тромбоцитов у самцов с возрастом, зафиксированное в эксперименте, связано с физиологическими изменениями, не пре-

вышающими референтные значения. Таким образом, результаты исследования показывают, что водорастворимая кремниевая добавка в дозе 0,175 мг на 1 грамм живой массы тела оказывает положительное воздействие на показатели дыхательной функции крови у лабораторных животных, без значительного воздействия на другие аспекты физиологического состояния. Исследование подчеркивает важность кремния как микроэлемента для физиологии животных и открывает перспективы его использования в кормовых добавках для улучшения функционального состояния организма.

### Введение

Кремний является важным макроэлементом, наиболее распространенным элементом в природе, имеет фундаментальное значение для физиологии животных [1]. Было показано, что кремний участвует в формировании соединительной ткани, костей, хрящей у крыс и домашней птицы [2]. По последним исследованиям, он необходим организму для процессов обмена, протекционных свойств и борьбы с интоксикациями [3]. Кремний играет немаловажную роль в функционировании соединительных тканей [4, 5], придает прочность, эластичность и непроницаемость стенкам кровеносных сосудов и препятствует проникновению липидов в плазму крови. Кремний входит в состав эластина кровеносных сосудов, и при атеросклерозе, когда содержание  $\text{SiO}_2$  в соединительных тканях резко падает, наблюдается снижение эластичности стенок артерий одновременно с возрастанием их проницаемости [6].

В данной статье нами было проведено исследование влияния водорастворимой кремниевой добавки "АкваСил" на изменения в клиническом анализе крови на протяжении проведения исследования.

### Материалы и методы исследования

Эксперимент проводился в условиях лаборатории ООО "НТЦ "Ахмадуллины" г. Казань, Республика Татарстан, согласно ГОСТу 33216-2014 Руководство по содержанию и уходу за лабораторными животными. Правила содержания и ухода за лабораторными грызунами и кроликами. Объектом исследования послужили 73 крысы линии Вистар, которых разделили на 8 групп, 4 клетки самцов по 10 особей, и 4 группы самок по 8–9 особей. Предметом исследования служил водорастворимый кремний, который перед введением смешивался с лимонной кислотой в соотношении 1:1.

Дача осуществлялась совместно с питьевой водой групповым методом. Животные контрольной группы получали чистую фильтрованную питьевую воду. Крысы 1-ой опытной группы получали питьевую воду + 0,175 мг "АкваСил" на 1 г массы тела. Причем расчет дозы препарата проводился на общую массу крыс группы. Вводимая доза в 2-ой и 3-ей группах составляла соответственно 0,35 мг и 0,7 мг "АкваСил" на 1 г массы тела. Забор крови для общего и биохимического анализа осуществлялся 2-хкратно: на 16-ый и 155-ые сутки исследования из латеральной хвостовой вены.

### Результаты исследования

Гематология является важной частью для диагностики общего состояния животных [7]. В таблицах 1–4 указаны результаты клинического анализа крови на протяжении эксперимента. Изначально представлены показатели красной крови, далее результаты лабораторного исследования показателей лейкоцитарной формулы крови. Числа, заключенные в скобки, выражают процентную разницу значений первоначальных к количеству на конец исследования.

Рассмотрим изменения, возникшие в ходе исследования. Анализируя данные морфологических показателей красной крови крыс, представленные в таблице 1, следует отметить следующие изменения: у самцов 1-ой опытной группы в крови повысилось количество эритроцитов и гемоглобина соответственно на 18,6% и 13,3% по сравнению с первоначальными результатами, что является наибольшим по сравнению с особями контрольной и других опытных групп. В следствие этого содержание гематокрита так же увеличилось.

Данные изменения позволяют сделать заключение о том, что крысы 1-ой опытной группы, животные которой получали минимальную дозировку добавки, будут лучше других адаптироваться к изменениям концентрации кислорода во вдыхаемом воздухе.

Средний объем эритроцитов заметно уменьшился в связке с увеличением количества эритроцитов практически у животных всех групп кроме 3-ей опытной. Следует заметить, что среднее содержание гемоглобина в крови уменьшилось во всех группах практически на одинаковую процентную разницу, но концентрация в эритроцитах наоборот увеличилась, т.е. плотность, насыщенность гемоглобином эритроцита возросла. Наименьшее уменьшение среднего

Таблица 1. Результаты лабораторного исследования компонентов красной крови крыс самцов на конец исследования  
Table 1. Laboratory results of red blood cell components in male rats at the end of the study

| Показатель                           | Ед. измерения | Контрольн. группа | 1 опытн. группа | 2 опытн. группа | 3 опытн. группа |
|--------------------------------------|---------------|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 1                                    | 2             | 3                 | 4               | 5               | 6               |
| Эритроциты                           | $10^{12}/л$   | 8,2±0,2           | 8,7±0,3         | 8,1±0,4         | 7,5±0,5         |
|                                      |               | (+5,8%)*          | (+18,6%)        | (+1,0%)         | (-5,6)          |
| Гемоглобин                           | г/л           | 154,7±2,3         | 167,3±6,8       | 150,0±8,7       | 139,0±5,6       |
|                                      |               | (-0,2%)           | (+13,3%)        | (-3,2%)         | (-11,1)         |
| Гематокрит                           | %             | 47,1±0,7          | 50,1±1,4        | 45,4±2,8        | 43,2±1,9        |
|                                      |               | (-10,2%)          | (+3,0%)         | (-12,0%)        | (-14,2%)        |
| Средний объем эритроцита             | фл            | 57,4±0,6          | 57,8±0,6        | 56,0±1,1        | 57,9±1,6        |
|                                      |               | (-15,1%)          | (-13,1%)        | (-12,9%)        | (-9,0%)         |
| Среднее сод-е Нв в эритроците        | пг            | 18,8±0,2          | 19,2±1,1        | 18,4±0,3        | 18,6±0,7        |
|                                      |               | (-5,5%)           | (-4,2%)         | (-4,5%)         | (-5,9%)         |
| Средняя конц-я Нв в эритроцитах      | г/л           | 328,3±0,6         | 333,7±16,2      | 329,7±2,1       | 321,0±6,1       |
|                                      |               | (+11,3%)          | (+10,2%)        | (+10,0%)        | (+3,1%)         |
| Ширина распр-я эритроцитов по объему | %             | 16,4±0,8          | 17,2±0,8        | 15,8±0,4        | 18,3±0,9        |
|                                      |               | (-3,5%)           | (+2,0%)         | (-3,9%)         | (+11,6%)        |
| Тромбоциты                           | $10^9/л$      | 1380,0±396,8      | 1136,3±125,3    | 1437,3±289,9    | 1225,7±59,8     |
|                                      |               | (+14,1%)          | (-5,8%)         | (+30,4%)        | (-1,0%)         |

Примечание: \* -  $p \leq 0,05$

| Показатель                           | Ед. измерения       | Контроль. группа | 1 опытн. группа | 2 опытн. группа | 3 опытн. группа |
|--------------------------------------|---------------------|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Эритроциты                           | 10 <sup>12</sup> /л | 8,1±0,2          | 8,0±0,4         | 7,9±0,2         | 8,1±0,5         |
|                                      |                     | (+2,9%)*         | (+0,4%)         | (-1,3%)         | (+9,3%)         |
| Гемоглобин                           | г/л                 | 158,3±6,7        | 149,3±3,2       | 148,0±2,6       | 156,5±13,4      |
|                                      |                     | (-1,5%)          | (-4,7%)         | (-4,5%)         | (+7,4%)         |
| Гематокрит                           | %                   | 48,7±0,4         | 45,8±1,8        | 45,8±1,9        | 48,0±5,3        |
|                                      |                     | (-6,8%)          | (-12,3%)        | (-11,2%)        | (+0,4%)         |
| Средний объем эритроцита             | фл                  | 60,5±1,2         | 57,4±0,4        | 58,1±1,1        | 59,2±2,5        |
|                                      |                     | (-9,3%)          | (-12,6%)        | (-10,1%)        | (-8,4%)         |
| Среднее сод-е Нв в эритроците        | пг                  | 19,6±1,0         | 18,7±0,5        | 18,7±0,2        | 19,3±0,4        |
|                                      |                     | (-4,4%)          | (-4,8%)         | (-3,3%)         | (-2,0%)         |
| Средняя конц-я Нв в эритроцитах      | г/л                 | 324,7±11,7       | 325,3±6,8       | 323,0±8,0       | 326,5±7,8       |
|                                      |                     | (+5,6%)          | (+8,6%)         | (+7,7%)         | (+7,0%)         |
| Ширина распр-я эритроцитов по объему | %                   | 16,5±0,4         | 15,1±0,3        | 16,6±0,3        | 16,7±0,4        |
|                                      |                     | (-0,4%)          | (-7,4%)         | (+1,2%)         | (+4,1%)         |
| Тромбоциты                           | 10 <sup>9</sup> /л  | 1220,3±119,7     | 967,7±138,6     | 1008,7±71,3     | 1130,5±191,6    |
|                                      |                     | (+16,5%)         | (-31,7%)        | (-24,8%)        | (-26,2%)        |

Примечание: \* -  $p \leq 0,05$

содержания гемоглобина в эритроците самцов имеет 1-ая опытная. Было обнаружено повышение значений тромбоцитов с увеличением возраста самцов лабораторных крыс, что, в свою очередь, может свидетельствовать о склонности к тромбоцитозу.

В таблице 2 представлены морфологические показатели крови у самок лабораторных крыс, получавших с водой кормовую добавку "АкваСил" в разных концентрациях.

Анализируя данные таблицы 2, было установлено, что заметный прирост количества эритроцитов и гемоглобина на 9,3% и 7,4% соответственно наблюдается у особей 3-ей опытной группы, получавших самую высокую дозу кремниевой добавки. Однако данный результат не коррелируется с приростом живой массы у крыс данной группы. У лабораторных крыс самок, которым не скармливалась кремнийсодержащая добавка, наблюдался высокий уровень эритроцитов, гемоглобина и гематокрита, что хорошо отражается на дыхательной функции крови. У таких животных возможен более высокий обмен веществ. Так же средний объем эритроцита самый большой среди всех оставшихся групп,

это способствует увеличенному содержанию гемоглобина в эритроцитах. Заметно, что количество тромбоцитов у крыс контрольной группы выросло на 16,5%, хотя в остальных группах пошло на спад.

Далее рассмотрим лабораторные результаты исследования показателей лейкоформулы. В таблице 3 указана лейкограмма у самцов в абсолютном и процентом соотношении, а в таблице 4 – у самок.

Данные, представленные в таблице 3, свидетельствуют о том, что у самцов в конце исследования на 155 сутки эксперимента выравнивается количество лейкоцитов. В то время как у животных 2-ой и 3-ей опытных групп их концентрация увеличивается вдвое по сравнению с изначальным значением. На 19,5% ( $p \leq 0,05$ ) прибавляется их количество у особей контрольной группы и на 5% увеличивается содержание лейкоцитов у крыс 1-ой опытной группы. Общее повышение количества лейкоцитов осуществляется за счёт увеличения содержания отдельных видов клеток, которые входят в группу белых кровяных ядерных клеток, таких как: концентрация сегментоядерных нейтро-

Таблица 3. Лейкоцитарная формула крови крыс самцов на конец исследования  
Table 3. Leukocyte blood profile of male rats at the end of the study

| Показатель                 | Ед. измерения      | Контрольн. группа | 1 опытн. группа | 2 опытн. группа | 3 опытн. группа |
|----------------------------|--------------------|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Лейкоциты                  | 10 <sup>9</sup> /л | 17,2±6,5          | 12,6±6,0        | 16,8±2,7        | 15,4±1,3        |
|                            |                    | (+19,5%)*         | (+5,0%)         | (+101,2%)       | (+99,1%)        |
| Сегментоядерные нейтрофилы | 10 <sup>9</sup> /л | 4,8±3,8           | 3,5±2,2         | 4,3±2,7         | 5,9±1,3         |
|                            |                    | (+14,2%)          | (+0,7%)         | (+98,2%)        | (+93,2%)        |
| Эозинофилы                 | 10 <sup>9</sup> /л | 0,4±0,3           | 0,3±0,1         | 0,4±0,2         | 0,1±0,1         |
| Базофилы                   | 10 <sup>9</sup> /л | 0,0               | 0,0             | 0,0             | 0,0             |
| Моноциты                   | 10 <sup>9</sup> /л | 0,2±0,1           | 0,1±0,1         | 0,2±0,0         | 0,2±0,0         |
| Лимфоциты                  | 10 <sup>9</sup> /л | 11,8±3,6          | 8,8±3,7         | 12,0±2,5        | 9,2±2,5         |
|                            |                    | (+17,4%)          | (+4,1%)         | (+96,6%)        | (+100,3%)       |
| Сегментоядерные нейтрофилы | %                  | 26,0±11,5         | 26,3±5,7        | 25,3±13,0       | 39,0±11,3       |
| Эозинофилы                 | %                  | 2,7±2,9           | 2,0±1,0         | 2,0±1,0         | 0,7±0,6         |
| Базофилы                   | %                  | 0,0               | 0,0             | 0,0             | 0,0             |
| Моноциты                   | %                  | 1,0±0,0           | 1,0±0,0         | 1,0±0,0         | 1,0±0,0         |
| Лимфоциты                  | %                  | 70,3±11,0         | 70,7±6,4        | 71,7±12,5       | 59,3±11,0       |

Примечание: \* -  $p \leq 0,05$



| Таблица 4. Лейкоцитарная формула крови крыс самок на конец исследования<br>Table 4. Leukocyte blood profile of female rats at the end of the study |                    |                     |                     |                      |                     |
|--|--------------------|---------------------|---------------------|----------------------|---------------------|
| Показатель   | Единица измерения  | Контрольн. группа   | 1 опытн. группа     | 2 опытн. группа      | 3 опытн. группа     |
| Лейкоциты  | 10 <sup>9</sup> /л | 6,8±1,8<br>(-17,3%) | 7,5±0,8<br>(-22,1%) | 10,0±1,3<br>(+42,9%) | 9,8±3,4<br>(-16,7%) |
| Сегментоядерные нейтрофилы   | 10 <sup>9</sup> /л | 1,1±0,2<br>(-59,3%) | 1,4±0,2<br>(-53,7%) | 1,9±1,0<br>(+16,1%)  | 1,1±0,1<br>(-76,2%) |
| Эозинофилы   | 10 <sup>9</sup> /л | 0,1±0,1             | 0,2±0,1             | 0,2±0,1              | 0,1±0,1             |
| Базофилы   | 10 <sup>9</sup> /л | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                 |
| Моноциты   | 10 <sup>9</sup> /л | 0,1±0,0             | 0,1±0,0             | 0,1±0,0              | 0,1±0,0             |
| Лимфоциты  | 10 <sup>9</sup> /л | 5,6±1,8<br>(+3,6%)  | 5,9±0,6<br>(-10,3%) | 7,8±0,7<br>(+48,6)   | 8,5±2,1<br>(+21,6%) |
| Сегментоядерные нейтрофилы   | %                  | 16,7±5,5            | 18,0±1,7            | 18,7±7,2             | 11,7±1,5            |
| Эозинофилы   | %                  | 1,7±2,1             | 2,3±1,5             | 2,0±1,0              | 1,0±1,0             |
| Базофилы   | %                  | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                 |
| Моноциты   | %                  | 1,0±0,0             | 1,0±0,0             | 1,0±0,0              | 1,0±0,0             |
| Лимфоциты  | %                  | 80,7±7,5            | 78,7±2,1            | 78,3±7,4             | 86,0±1,0            |

филов поднялась у самцов 2-ой и 3-ей опытных групп соответственно на 98,2% и 93,2%. Аналогичная закономерность установлена по изменению процентного содержания лимфоцитов у особей 2-ой и 3-ей опытных групп. Однако скачки количества клеток не выходят за пределы нормативных значений.

Исходя из данных таблицы 4, установлено, что у самок подопытных крыс наблюдается изменение количества лейкоцитов в сторону уменьшения в 3-х группах из четырех: в контрольной, 1-ой и 3-ей опытных группах. В большей степени это происходит за счёт снижения нейтрофилов. По содержание лимфоцитов в крови самок крыс отмечается тенденция увеличения в контрольной, 2-ой и 3-ей опытных группах соответственно на 3,6%, 48,6% и 21,6%. Остальные имеющиеся изменения не имеют крайне негативных последствий, так как за рамки референсных значений они не выходят и физиологически обусловлено, что в течение жизнедеятельности организма происходят отклонения показателей.

### Выводы

На основании полученных результатов по изучению клинического анализа крови у лабораторных крыс, получавших кремнийсодержащую добавку "АкваСил", можно сделать следующий вывод:

Выпаивание крысам водорастворимой кремнийсодержащей добавки "АкваСил" в дозе 0,175 мг/г живой массы улучшает у самцов дыхательную функцию крови за счет увеличения количества эритроцитов, гемоглобина, отвечающих за транспорт кислорода к тканям, клеткам организма. При этом у самок наблюдается повышение концентрации гемоглобина в эритроцитах.

Введение в рацион крыс опытных групп водорастворимой кремнийсодержащей добавки "АкваСил" в дозе 0,175; 0,35 и 0,70 мг/г живой массы не оказало отрицательного влияния на лейкоцитарную формулу, значения которой оставались в пределах нормы.

### Литература

1. Carlisle EM. Silicon as an essential trace element in animal nutrition. Ciba Found Symp. 1986; 121:123-39. doi: 10.1002/9780470513323.ch8.
2. Влияние наночастиц диоксида кремния на морфологию печени крысы при парентеральном введении. Юкина Г.Ю. [и др.] // Журнал анатомии и гистопатологии. - 2021. - № 10. - С. 85 - 88.
3. Самсонова Н.Е. Кремний в растительных и животных организмах / Самсонова Н.Е. // Агрохимия. - 2019. - № 1. - С. 86 - 96.
4. Monceaux R.H. // Prod. Pharm. 1960. Vol. 15. P. 99 - 104.
5. Kaufman P.B., Bigelow W.C., Schmid R., Ghosheh N.S. // American J. Botany. 1971. Vol. 58. P. 309 - 316.
6. Колесников М.П. Формы кремния в растениях / Колесников М.П. // Успехи биологической химии. - 2001. - № 41. - С. 301 - 332.
7. Ветеринарный центр патоморфологии и лабораторной диагностики доктора Митрохиной Н.В. Методические рекомендации преаналитический этап лабораторных исследований, методики лабораторной диагностики: методическое пособие - Москва: 2022. - 91 с.

### References

2. Yukina G.Yu., Sukhorukova E.G., Polovnikov IV., et al. Effect of Silicon Dioxide Nanoparticles on Liver Morphology of Rats in Parenteral Administration. Journal of Anatomy and Histopathology. 2021; 10(4):85-88. https://doi.org/10.18499/2225-7357-2021-10-4-85-88 (In Russ.)
3. Samsonova NE. Silicon in plant and animal organisms. Agrokhimiya. 2019; (1):86-96. doi: 10.1134/S0002188119010071. (In Russ.)
6. Kolesnikov MP. Forms of silicon in plants. Uspekhi Biologicheskoi Khimii. 2001; (41):301-32. (In Russ.)
7. Mitrokhina NV. Veterinary center of pathomorphology and laboratory diagnostics: preanalytical stage of laboratory research, methods of laboratory diagnostics: guidelines. Moscow: [Publisher unknown]; 2022. 91 p. (In Russ.)

## Пресс-релиз/ Press-release

### Режим усиленного лабораторного контроля

Россельхознадзор ввел режим усиленного лабораторного контроля в отношении трех российских производителей животноводческой продукции. Россельхознадзор в ходе лабораторного мониторинга пищевой продукции выявил несоответствия в продуктах нескольких российских производителей, входящих в реестр экспортеров. Для предотвращения поставок на внешние рынки не отвечающих требованиям законодательства товаров Россельхознадзор ввел режим усиленного лабораторного контроля в отношении продукции трех компаний. Так, в сосисках ЗАО "Стародворские колбасы" (Владимирская область), пробы которых были отобраны на производстве, обнаружены остатки антибиотиков тетрациклиновой группы. Фальсификация жирами немолочного происхождения выявлена в сгущенном молоке ООО "БЕЛМОЛПРОДУКТ" (Белгородская область),

реализуемого в торговой точке сети "Светофор" Красноярского края. В другом магазине сети "Светофор" уже в Ленинградской области выявлена топленая сметана производства ООО "РУСМОЛОКО" (Ставропольский край), фальсифицированная жирами растительного происхождения.

Также Россельхознадзор сообщает о других несоответствиях, установленных в животноводческих товарах.

Случаи подмены молочных жиров растительными компонентами также подтверждены в молоке ООО "КУБАНЬ-РУС-МОЛОКО" (Краснодарский край), поставляемом в центр социальной помощи в Адыгее, и в сливочном масле АО "ОЗЕРЕЦКИЙ МОЛОЧНЫЙ КОМБИНАТ" (Московская область), отобранном в детском доме Архангельской области. Наличие указанных показателей в пищевых продуктах не допускается требованиями техрегламентов.

Информация о фактах обнаружения небезопасной и некачественной продукции направлена в Роспотребнадзор.

По материалам Россельхознадзора

«Медицинский врач лечит человека,  
ветеринарный – оберегает человечество»  
Сергей Степанович Евсеенко (1850-1915)



# Катобевит®

бутафосфан/цианокобаламин

На пике формы



54%

Загрузка...



## Мощная комбинация бутафосфана и цианокобаламина для достижения максимума продуктивности

**Показания к применению.** В качестве восстановительного лечения при метаболических и репродуктивных нарушениях, когда есть потребность в дополнительных источниках фосфора, цианокобаламина. В предродовый период с целью профилактики осложнений в родах и в послеродовом периоде (тетания, родильный парез) в сочетании с препаратами магния и кальция. Поддерживает мышечный тонус при состояниях, связанных с дефицитом фосфора и цианокобаламина. **Состав.** В 1 мл: бутафосфан 100 мг, цианокобала-

мин (витамин В<sub>12</sub>) 0,05 мг. **Лекарственная форма.** Раствор для инъекций. **Упаковка.** Стекланные флаконы по 100 мл. **Срок годности.** 2 года, после вскрытия упаковки – 28 дней.

**Противопоказания.** Индивидуальная повышенная чувствительность животного к компонентам препарата. **Период ожидания.** Отсутствует. **Особые указания.** Катобевит® разрешен к применению беременным и лактирующим животным.

На правах рекламы

www.krka.ru

RU-2025-7, Россия

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

**KRKA**

ИМЕЮТСЯ ПРОТИВОПОКАЗАНИЯ. ПЕРЕД ПРИМЕНЕНИЕМ ОЗНАКОМЬТЕСЬ С ИНСТРУКЦИЕЙ

## CONTENTS

- 4 Effective feed additive based on sunflower polysaccharide extract in the diets of laying hens  
**Abramov S.V., Struk E.A., Khoroshevskaya L.V., Gorlov I.F., Slozhenkina M.I., Mosolov A.A.**
- 9 The vitamin content and yolk colour of incubation eggs of chicken meat crosses  
**Altukhov T. D., Buryakov N. P.**
- 14 An updated PCR-RFLP genotyping strategy for BLV consistent with its phylogenetic classification  
**Vafin R.R., Gilmanov Kh.Kh., Shastin P.N.**
- 20 Physiological response of blood circulation and blood system of rabbits to in-jection of pig pancreas lyophilizate  
**Vertiprakhov V.G., Sergeenkova N.A., Sedletskaya E.S.**
- 24 Insectoacaricidal efficacy of the medicinal product MaxiDrops® for cats  
**Engashev S.V., Engasheva E.S., Volkov A.A., Staroverov S.A., Kozlov S.V. Novikov D.D.**
- 29 New morbillivirus infection of cats in Russia  
**Zaitsev V.S., Kletikova L.V.**
- 33 New derivatives of quinazoline alkaloids: synthesis and biological activity  
**Zubenko A.A., Fetisov L.N., Chekrysheva V.V., Svyatogorova A.E., Divaeva L.N., Klimenko A.I.**
- 37 Efficiency of using progesterone intravaginal implants in preparing recipient heifers for embryo transfer  
**Ignatiev A.V., Ivanova D.V., Brigida A.V.**
- 41 Risk management of cell culture contamination in veterinary vaccine production  
**Kotegova K.A., Egorushkina E.I., Skotnikova T.A., Grin S.A., Mishchenko A.V., Startsev D.A.**
- 45 The use of mineral feed additives in herd horses as winter top dressing  
**Kokolova L.M., Struchkov N.A., Gavrilieva L.Yu., Alekseeva N.M., Anipchenko P.S.**
- 49 Microbial processes in the gastrointestinal tract of sheep under the influence of phytogenics  
**Kolesnik N.S., Bogolyubova N.V., Zelenchenkova A.A., Artemyeva O.A.**
- 55 Organization of the quality control and the safety of antler raw materials in reindeer herding  
**Kulikova E.V., Gordienko L.N., Yakushkin I.V.**
- 59 The effectiveness of the use of the probiotic drug Enzymsporin in the cultivation of rabbits  
**Kurchaeva E.E., Safonov V.A., Vostroilov A.V., Turusov V.I., Vysotskaya E.A., Oleinikova E.M.**
- 65 The relationship between the incidence of streptococcosis in lambs and ketonuria in ewes  
**Mironova A.A., Mironova L.P., Vasilenko V.N.**
- 71 Effect of Black soldier fly larvae fat on milk quality of dairy cows  
**Nekrasov R.V.**
- 76 Effect of phytobiotics on metabolic status and productivity of piglets  
**Nikanova L.A.**
- 79 Resource status and biological safety of wild ungulate meat in Yakutia  
**Popova N.V., Slepsov E.S., Tatarinova Z.G., Fedorova P.N., Anipchenko P.S.**
- 84 Pathomorphological changes in dogs with dirofilariasis  
**Sidorova K.A., Stolbova O.A., Veremeeva S.A., Krasnolobova E.P., Plokhotnikova Yu.M.**
- 90 The effectiveness of using a new complex protein, vitamin and mineral feed additive in the diet of young pigs  
**Shantyz A.Kh., Lysenko Yu.A., Luneva A.V., Marchenko, E.Yu., Eganyan E. S., Belyak V.A.**
- 94 Effect of a silicon supplement on the clinical blood analysis of laboratory rats  
**Shilov V.N., Semina O.V., Shakirov R.I., Akhmadullin R.M.**

