

ISSN 2078-0109

# Ученые Записки



Том 62  
Выпуск 1  
2026 г.

учреждения  
образования  
«Витебская ордена  
«Знак Почета»  
государственная  
**академия  
ветеринарной  
медицины»**

Учредители  
 УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»  
 ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии,  
 фармакологии и терапии»

**УЧЕНЫЕ ЗАПИСКИ**  
**УЧРЕЖДЕНИЯ ОБРАЗОВАНИЯ «ВИТЕБСКАЯ ОРДЕНА «ЗНАК ПОЧЕТА»**  
**ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЫ»**

**Том 62, выпуск 1**  
**(январь – март) 2026 г.**

**Редакционная коллегия:**

**Горлова Ольга Сергеевна** – кандидат ветеринарных наук, доцент, ректор (главный редактор);

**Руколь Василий Михайлович** – доктор ветеринарных наук, профессор (первый заместитель главного редактора);

**Субботина Ирина Анатольевна** – кандидат ветеринарных наук, доцент (заместитель главного редактора);

**Маценович Мария Степановна** – кандидат ветеринарных наук (ответственный секретарь);

**Бабина Мария Павловна** – доктор ветеринарных наук, профессор;

**Белова Лариса Михайловна** – доктор биологических наук, профессор;

**Бычкова Елизавета Игнатьевна** – доктор биологических наук, профессор;

**Гнедов Александр Александрович** – доктор технических наук, профессор;

**Громов Игорь Николаевич** – доктор ветеринарных наук, профессор;

**Ивановский Владимир Валентинович** – доктор биологических наук, профессор;

**Карпеня Михаил Михайлович** – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;

**Котарев Вячеслав Иванович** – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;

**Красочко Петр Альбинович** – доктор ветеринарных наук, профессор;

**Кузьмич Ростислав Григорьевич** – доктор ветеринарных наук, профессор;

**Лысенко Александр Павлович** – доктор ветеринарных наук, профессор;

**Малашко Виктор Викторович** – доктор ветеринарных наук, профессор;

**Мотузко Николай Степанович** – кандидат биологических наук, доцент;

**Паршин Павел Андреевич** – доктор ветеринарных наук, профессор;

**Прищепа Инна Михайловна** – доктор биологических наук, профессор;

**Субботин Александр Михайлович** – доктор биологических наук, профессор;

**Токарев Владимир Семенович** – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;

**Шабунин Сергей Викторович** – доктор ветеринарных наук, профессор, академик РАН;

**Шахов Алексей Гаврилович** – доктор ветеринарных наук, профессор;

**Юнусов Худайназар Бекназарович** – доктор биологических наук, профессор.

Журнал перерегистрирован  
 Министерством информации  
 Республики Беларусь  
 8 февраля 2010 г.,  
 свидетельство о регистрации № 1227.

Журнал входит в перечень научных изданий Республики Беларусь и Российской Федерации для опубликования результатов диссертационных исследований

**Отрасли науки**  
**(научные направления):**  
 ветеринарные;  
 биологические (биология);  
 сельскохозяйственные (зоотехния).

Периодичность издания – 4 раза в год.

Индекс по индивидуальной подписке – 00238

Индекс по ведомственной подписке – 002382

**Ответственность за точность представленных материалов несут авторы и рецензенты, за разглашение закрытой информации – авторы.**

**Все статьи рецензируются.**

Редакция может публиковать статьи в порядке обсуждения, не разделяя точку зрения автора.

Электронная версия журнала размещается в ЭБС «Лань», Научной электронной библиотеке eLIBRARY.ru и репозитории УО ВГАВМ.

**При перепечатке и цитировании ссылка на журнал «УЧЕНЫЕ ЗАПИСКИ УЧРЕЖДЕНИЯ ОБРАЗОВАНИЯ «ВИТЕБСКАЯ ОРДЕНА «ЗНАК ПОЧЕТА» ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЫ» обязательна.**

## Требования к оформлению статей для публикации в журнале «Ученые записки УО ВГАВМ»

Рукопись статьи представляется на русском, белорусском, английском языках. Объем полноразмерной оригинальной статьи должен составлять не менее 0,35 авторского листа (14 000 печатных знаков, включая пробелы между словами, знаки препинания, цифры и другие символы), на белой бумаге формата А4, шрифт Arial (интервал одинарный, стиль обычный).

Параметры страницы: левое поле – 30 мм, правое, верхнее и нижнее поля – по 20 мм, абзацный отступ по тексту – 1,0 см.

На первой строке – УДК (размер букв 9 pt).

Ниже через одну пустую строку на русском языке (размер букв 9 pt) название статьи прописными буквами (жирным шрифтом) по центру строки, без переноса слов. Ниже через одну пустую строку по центру (жирным шрифтом) – строчными буквами фамилии и инициалы, личный идентификатор ORCID всех авторов (Международный реестр уникальных идентификаторов авторов, позволяющий однозначно идентифицировать личность ученого и корректно индексировать его в международных информационных базах). Фамилии, имена авторов на латинице приводятся в соответствии с идентификатором ORCID.

Ниже по центру строки – строчными буквами – полное название учреждения, город, страна. Ниже через одну пустую строку с абзацного отступа в 1,0 см светлым курсивом – аннотация. Далее – ключевые слова по содержанию статьи (от 5 до 10 слов).

Ниже через одну пустую строку на английском языке (размер букв 9 pt) название статьи прописными буквами (жирным шрифтом) по центру строки, без переноса слов. Ниже через одну пустую строку по центру (жирным шрифтом) – строчными буквами фамилии и инициалы всех авторов. Ниже по центру строки – строчными буквами – название учреждения, город, страна. Ниже через одну пустую строку с абзацного отступа в 1,0 см светлым курсивом – аннотация, далее – ключевые слова.

**Аннотация** (объем 300-600 знаков с пробелами) на русском и английском языках должна демонстрировать научную новизну работы, ее отличительные особенности и достоинства.

Ниже с абзацного отступа в 1,0 см, размер букв 10 pt, располагается текст статьи. Статья должна иметь следующие элементы, которые выделяются жирным: **введение; цель; материалы и методы исследований; результаты исследований; заключение** (заключение должно быть завершено четко сформулированными выводами) на русском и английском языках (230-250 слов, без учета ключевых).

Ниже через одну пустую строку литература (размер букв 9 pt) – жирным курсивом. **Список литературы / References** должен быть оформлен по ГОСТу. Поэтому авторы статей должны давать список литературы в двух вариантах: один – на языке оригинала (русскоязычные источники – кириллицей, англоязычные – латиницей) и отдельным блоком – тот же список литературы (References) в романском алфавите для международных баз данных, повторяя в нем все источники литературы, независимо от того, имеются ли среди них иностранные. При ссылке на переводные источники в References нужно ссылаться на оригинал. Транслитерируются фамилии авторов и русскоязычные названия источников. Каждый источник должен быть оформлен с абзацного отступа (красной строки, см. *пример оформления*).

Если научная работа написана на языке, который использует кириллический алфавит, то ее библиографическое описание необходимо транслитерировать латинскими буквами. Необходимо обратить внимание на написание фамилий авторов на английском языке. Большинство современных изданий содержат название статьи и фамилии авторов на английском языке. Название труда указывается на английском языке.

Рекомендуется цитировать не менее 8, но не более 10 источников. Список литературы должен содержать не менее 3 ссылок на публикации в журнале «Ученые записки УО ВГАВМ». В статье не допускаются ссылки на авторефераты диссертационных работ или сами диссертации, т.к. они являются рукописями. Ссылки на журнальные статьи должны содержать DOI.

Далее – через одну пустую строку – адрес электронной почты и корреспондентский почтовый адрес, телефоны.

Статья, ее электронный вариант (в виде отдельного файла, названного по имени первого автора), выписка из заседания кафедры (отдела), экспертное заключение на статью представляются ответственному секретарю журнала ([mmatsinovitich@yandex.by](mailto:mmatsinovitich@yandex.by)). Электронные варианты документов к статье должны быть сохранены **в формате pdf**.

Статьи объемом **14 000 - 16 000 знаков с пробелами** (объем статьи учитывается со списком литературы – до 5 страниц) оформляются **на русском языке**, на белой бумаге **формата А4, шрифт Arial (размер букв 10 pt, интервал одинарный, стиль обычный); электронные варианты статей должны иметь расширение – doc**.

Далее через пробел, с абзацного отступа - **адрес электронной почты и корреспондентский почтовый адрес**.

Статья должна быть подписана автором (авторами). Ответственность за достоверность приведенных данных, изложение и оформление текста несут авторы.

**Статьи должны быть написаны грамотно, в соответствии с правилами русского языка.**

Публикация материалов в журнале бесплатная.

От **одного автора** может быть принято не более **двух статей** в личном или коллективном исполнении. Статьи будут дополнительно рецензироваться. **Редакционная коллегия оставляет за собой право отклонять материалы, которые не соответствуют тематике либо оформлены с нарушением правил.**

**Пример оформления:**

DOI

УДК 619.[615:612.017.1:159.9]:636.4

**ПРИМЕНЕНИЕ ПРЕПАРАТА «ПРОСТИМУЛ» ДЛЯ КОРРЕКЦИИ ИММУННОГО СТАТУСА ПОРОСЯТ ПРИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ СТРЕССЕ**

**Шахов А.Г. ORCID ID 0000-0002-6177-8858, Сашнина Л.Ю. ORCID ID 0000-0001-6477-6156, Тараканова К.В. ORCID ID 0000-0001-5093-5590, Карманова К.В. ORCID ID 0000-0003-0336-4734, Владимирова Ю.Ю. ORCID ID 0000-0001-8888-7264**

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии», г. Воронеж, Российская Федерация

*В статье представлены результаты изучения влияния простимула на иммунный статус поросят при технологическом стрессе, вызванном отъемом их от свиноматок и переводом на доращивание, в условиях промышленного свиноводческого комплекса. Установлено, что применение препарата сопровождается повышением неспецифического гуморального и клеточного иммунитета и показателей белкового обмена в период адаптации поросят к новым условиям существования, связанными с наличием в его составе альфа- и бета-интерферонов свиных рекомбинантных, обладающих иммуномодулирующей активностью, и витаминов А, Е и С, повышающих антиоксидантный и иммунный статус. Полученные результаты позволяют рекомендовать препарат «Простимул» для широкого применения в промышленном свиноводстве в критические периоды выращивания поросят для повышения иммунного статуса организма. **Ключевые слова:** простимул, поросята, общий белок, белковые фракции, интерфероны, витамины, технологический стресс, неспецифический гуморальный и клеточный иммунитет.*

**APPLICATION OF THE DRUG "PROSTIMUL" FOR CORRECTION OF THE IMMUNE STATUS OF PIGLETS UNDER TECHNOLOGICAL STRESS**

**Shakhov A.G., Sashnina L.Yu., Tarakanova K.V., Karmanova K.V., Vladimirova Yu.Yu.**  
FSBSI "All-Russian Veterinary Research Institute of Pathology, Pharmacology and Therapy",  
Voronezh, Russian Federation

*The article presents the results of studies on the effect of Prostimul on the immune status of piglets under technological stress caused by their weaning and transferring to an industrial pig-breeding complex for growing. It was found that the application of the drug was accompanied by an increase in nonspecific humoral and cellular immunity and indicators of protein metabolism during the adaptation of piglets to new conditions of living. This is associated with the presence in the drug composition of recombinant porcine interferons alpha and beta that possess the immune modulating activity, as well as vitamins A, E and C increasing antioxidant and immune status. The results obtained allow us to recommend the drug "Prostimul" for a widespread application in industrial pig breeding during critical periods of rearing piglets to improve the immune status of the animal body. **Keywords:** Prostimul, piglets, total protein, protein fractions, interferons, vitamins, technological stress, nonspecific humoral and cellular immunity.*

**Введение.....**

**Цель исследований.....**

**Материалы и методы исследований.....**

**Результаты исследований.....**

**Заключение....**

**Conclusion.....**

**Список литературы.**

1. Максимов, Г. В. Способ оценки стрессоустойчивости свиней / Г. В. Максимов, Н. В. Ленкова, А. Г. Максимов // Ветеринарная патология. – 2014. – № 3–4 (49–50). – С. 62–68.

2. Особенности гуморального и клеточного иммунитета у поросят при технологическом стрессе / А. Г. Шахов, Л. Ю. Сашнина, Ю. Ю. Владимирова [и др.] // Ветеринарный фармакологический вестник. – 2020. – № 2 (11). – С. 143–156.

**References.**

1. Maksimov, G. V. Sposob otsenki stressoustoychivosti sviney / G. V. Maksimov, N. V. Lenkova, A. G. Maksimov // Veterinarnaya patologiya. – 2014. – № 3–4 (49–50). – P. 62–68.

2. The peculiarities of humoral and cellular immunity in piglets under a technological stress / A. G. Shakhov, L. Yu. Sashnina, Yu. Yu. Vladimirova [et al.] // Bulletin of veterinary pharmacology. – 2020. – № 2 (11). – P. 143–156.

**E-mail:** Olga12@vsavm.by

**Адрес:** 213257, Республика Беларусь, г. Витебск, ул. Ленина, 7/65

DOI 10.52368/2078-0109-2026-62-1-4-8

УДК 619:618.19-002:579.8.

## МИКРОФЛОРА СЕКРЕТА ВЫМЕНИ ПРИ МАСТИТАХ И ЕЕ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ К АНТИБИОТИКАМ

\*Абаимова Е.Б. ORCID ID 0009-0003-6953-5425, \*\*Протас И.А. ORCID ID 0009-0007-3407-9377,  
\*\*Субботина И.А. ORCID ID 0000-0001-8346-2988, \*\*Даровских С.В. ORCID ID 0000-0001-5810-5540

\*Лечебно-диагностическое учреждение «Витебская областная ветеринарная лаборатория»,

\*\*УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»  
г. Витебск, Республика Беларусь

*В статье приведены данные по изучению видового состава возбудителей маститов бактериальной этиологии и определение чувствительности к антибактериальным препаратам. **Ключевые слова:** мастит, коровы, условно-патогенная, патогенная, микрофлора, антибиотикочувствительность, антибиотикорезистентность.*

## MICROFLORA OF THE UDDER SECRETION AT MASTITIS AND ITS ANTIBIOTIC SUSCEPTIBILITY

\*Abaimova E.B., \*\*Protas I.A., \*\*Subotsina I.A., \*\*Darovskych S.V.

\*Medical and diagnostic institution «Vitebsk regional veterinary laboratory»,

\*\*Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus

*The article presents data on the study of the species composition of bacterial mastitis pathogens and the determination of their sensitivity to antibacterial drugs. **Keywords:** mastitis, cows, opportunistic pathogens, pathogenic microflora, antibiotic susceptibility, antibiotic resistance.*

**Введение.** Одной из главных задач развития молочного животноводства во всех странах мира является повышение продуктивности коров и улучшение пищевых и санитарно-технологических качеств получаемого молока, причиной ухудшения которых является такое распространенное заболевание коров, как мастит. Мастит – одна из наиболее экономически значимых болезней молочного скота. На сегодняшний момент выявлено порядка 90 различных видов возбудителей мастита. При бактериологическом исследовании биоматериала из пораженных маститом молочных желез чаще выделяются такие бактерии, как *Streptococcus agalactiae* и *Staphylococcus aureus*, несколько меньше выделяются *Streptococcus uberis*, *Streptococcus dysgalactiae*, *Pseudomonas aeruginosa*, плесневые грибы, коли-бактерии и др [3].

Определение чувствительности к антибиотикам у микроорганизмов, выделенных из секрета вымени у коров с маститом, необходимо для эффективного лечения заболевания и предотвращения развития антибиотикорезистентности. Это позволяет ветеринарным врачам подбирать наиболее подходящие антибиотики, что ускоряет выздоровление и снижает риск развития осложнений [2].

Основной целью определения (оценки) чувствительности микроорганизмов к антимикробным препаратам (АМП) является прогнозирование их эффективности при лечении инфекций, а в частности маститов. Определение чувствительности также проводят с целью эпидемиологического наблюдения за распространением резистентности среди микроорганизмов и в процессе изучения новых препаратов [2, 4].

Использование унифицированных методов определения чувствительности и подходов к интерпретации результатов является необходимым условием для формирования единой системы обработки, анализа, составления отчетов и обмена данными для повышения эффективности системы эпидемиологического наблюдения за антибиотикорезистентностью. В настоящее время теоретически наиболее обоснованным является комплекс подходов к оценке чувствительности и интерпретации результатов, предлагаемый Европейским комитетом по определению чувствительности к антибиотикам (European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing, EUCAST). Наряду с наиболее корректным термином «антимикробный препарат» EUCAST допускает использование традиционно термина «антибиотик», к которым относит вещества природного, полусинтетического или синтетического происхождения (последние в строгом смысле относятся к химиотерапевтическим препаратам), проявляющие избирательную активность в отношении бактерий, и потенциально применимые для лечения инфекционных болезней. Антисептики, дезинфицирующие средства и консерванты к антибиотикам не относятся. Широко используемый в русскоязычной литературе термин «антибиотикочувствительность» следует рассматривать как аналог используемого в документах EUCAST термина «antimicrobial susceptibility» (чувствительность к антимикробным препаратам), а термин

«определение чувствительности к антибиотикам» — как аналог термина «antimicrobial susceptibility testing» (исследование чувствительности к антимикробным препаратам) [5].

Основным параметром, характеризующим взаимоотношения между микроорганизмом и антибиотиком, является величина минимальной подавляющей концентрации (МПК) препарата.

МПК — это минимальная концентрация антибиотика, подавляющая видимый рост микроорганизма.

Относительно значений МПК, установленных референтным методом микроразведений в бульоне, «калибруются» как наиболее распространенный в рутинной практике диско-диффузионный метод (ДДМ), так и различные коммерческие методы определения чувствительности.

ДДМ является одним из первых методов определения чувствительности к антибиотикам и до настоящего времени остается наиболее распространенным в практических бактериологических лабораториях. Метод может применяться для исследования большинства бактериальных возбудителей, в том числе и наиболее распространенных бактерий со сложными питательными потребностями. Метод является универсальным для широкого круга антибиотиков и не требует использования специального оборудования. ДДМ является стандартизированным методом, в основе которого лежат принципы, изложенные в отчете о Международном совместном исследовании по определению чувствительности к антибиотикам 1972 г. (International Collaborative Study of Antimicrobial Susceptibility Testing, 1972) и опыт работы экспертных лабораторий во всем мире [1, 4].

Таким образом, тема чувствительности и резистентности, изучение видового состава возбудителей, а затем правильный подбор антибактериальных препаратов, с учетом чувствительности выделенного микроорганизма, остается очень важной и актуальной.

**Цель работы:** определение чувствительности микрофлоры секрета вымени коров, больных маститом, к антибактериальным препаратам.

**Материалы и методы исследований.** Для проведения мониторинга распространения маститов с последующим определением чувствительности к антибиотикам выделенной культуры и отбора проб для лабораторных исследований, выбирали коров с клинической формой мастита, содержащихся в сельскохозяйственных организациях Витебской области. Перед отбором проб соски вымени обрабатывали антисептическим средством. Первые порции секрета вымени сдавали в отдельную емкость. Для проведения бактериологического исследования пробы секрета вымени отбирали из каждой доли в количестве 5 мл в стерильные пробирки. Объем отобранной пробы составлял не менее 20 мл. Перед посевом отобранные пробы объединяли путем смешивания, посев проводили при помощи стерильной стеклянной пипетки путем нанесения на поверхность питательной среды одной капли (0,1 мл) секрета вымени и распределения шпателем Дригальского. Использовали следующие питательные среды: агар Эндо - для выделения колиформных бактерий, стрептококковый агар и агар Байрд-Паркера - для выделения кокковой группы микроорганизмов, питательный агар - для выделения *Pseudomonas aeruginosa*. Посевы инкубировали при 37°C в течение 72 часов. Бактериологическое исследование секрета вымени проводили согласно требованиям методических указаний [3]. При микробной идентификации учитывали морфологические, культуральные и биохимические свойства.

Чувствительность к антибиотикам определяли диско-диффузионным методом путем нанесения на чашку Петри, содержащую питательную среду Мюллера-Хинтона, индикаторных картонных дисков с противомикробными лекарственными средствами. Для приготовления инокулюма использовали метод прямого суспендирования колоний в стерильном изотоническом растворе до плотности 0,5 по стандарту мутности МакФарланда. Для этого стерильной бактериологической петлей снимали колонии, выросшие на неселективном агаре в течение 16–20 ч и суспендировали полученный материал в стерильном изотоническом растворе. Определив плотность, инокулировали чашки суспензией культуры путем равномерного нанесения штриховыми движениями на всю поверхность агара в трех направлениях.

Не позднее чем через 15 минут после нанесения суспензии культуры на поверхность чашки Петри с питательной средой Мюллера-Хинтона, помещали индикаторные картонные диски содержащие антибактериальные препараты.

Результаты учитывали путем измерения зоны задержки роста микроорганизмов с помощью откалиброванной лабораторной линейки. Результаты чувствительности указаны в таблице 1.

Определение чувствительности выделенных микроорганизмов к антибиотикам проводили согласно требованиям методических указаний [3].

**Результаты исследований.** Исследования проводили в период январь – апрель 2025 года. Пробы (секрет вымени) отбирали в ряде молочных хозяйств области. Всего было отобрано и исследовано 7605 проб секрета вымени. Из них было получено 555 условно-патогенных и патогенных культур микроорганизмов (таблица 1).

Приведенные результаты показывают, что чаще всего при маститах у коров, содержащихся в сельскохозяйственных организациях Витебской области, из проб секрета вымени изолировали

представителей колиформных бактерий - 5%, *Streptococcus spp.*, — 1,4%, *Staphylococcus aureus* - 0,6%, *Staphylococcus spp.* - 0,07%.

В результате исследований по определению антибиотикочувствительности установлено:

*E.coli*, изолированная от коров, больных маститом в Бешенковичском, Витебском, Глубокском, Городокском, Дубровенском, Лепельском, Оршанском, Полоцком, Поставском, Шарковщинском районах, имеет общую чувствительность к гентамицину, неомицину, канамицину, стрептомицину и общую резистентность к бензилпенициллину;

*Staphylococcus aureus* - имеет общую чувствительность к гентамицину, цефалексину в Бешенковичском, Верхнедвинском, Городокском, Лиозненском, Толочинском районах, а также общую резистентность к канамицину в Бешенковичском, Городокском, Толочинском районах; в трех районах - Верхнедвинском, Глубокском, Лиозненском — культура резистентность не проявляла;

*Streptococcus spp.* - проявляли общую чувствительность к цефалексину, бензилпенициллину в Браславском, Верхнедвинском и Городокском районах, общая устойчивость наблюдалась к неомицину.

**Таблица 1 - Результаты определения чувствительности и устойчивости микрофлоры к антибактериальным препаратам**

Наименование района	Выделенная микрофлора	Указание антибиотикочувствительности	Указание антибиотикорезистентности
Бешенковичский	<i>E.coli</i>	гентамицин, энрофлоксацин, неомицин, норфлоксацин, канамицин, цефазолин	-
	<i>Staphylococcus aureus</i>	гентамицин, энрофлоксацин, цефалексин	неомицин, канамицин
	<i>Staphylococcus spp.</i>	гентамицин, энрофлоксацин, норфлоксацин	неомицин, канамицин, цефазолин
Браславский	<i>Enterobacter</i>	доксидиклин, энрофлоксацин, ципрофлоксацин, цефалексин, тилозин, бензилпенициллин, тетрациклин, неомицин, гентамицин	эритромицин, рифампицин, стрептомицин
	<i>Streptococcus spp.</i>	ципрофлоксацин, цефалексин, стрептомицин, энрофлоксацин, бензилпенициллин	гентамицин, неомицин, эритромицин, рифампицин, доксициклин, тетрациклин, тилозин
Верхнедвинский	<i>Streptococcus spp.</i>	цефалексин, гентамицин, бензилпенициллин, линкомицин, амоксициллин, энрофлоксацин	норфлоксацин, неомицин
	<i>Staphylococcus aureus</i>	цефалексин, амоксициллин, бензилпенициллин, гентамицин, неомицин, линкомицин, норфлоксацин	-
Витебский	<i>E.coli</i>	цефтриаксон, амикацин	гентамицин, клиндамицин, энрофлоксацин, эритромицин, тилозин, левофлоксацин
Глубокский	<i>Staphylococcus aureus</i>	амоксициллин, эритромицин, азитрамицин, энрофлоксацин, тилозин, гентамицин, норфлоксацин, неомицин, доксициклин, канамицин	-
		энрофлоксацин, тилозин, амоксициллин, левомецетин, канамицин, гентамицин, цефтиофуру	стрептомицин, цефалексин, бензилпенициллин, линкомицин, рифампицин
Городокский	<i>E.coli</i>	энрофлоксацин, тилозин, амоксициллин, левомецетин, канамицин, гентамицин, цефтиофуру	стрептомицин, цефалексин, бензилпенициллин, линкомицин, рифампицин
	<i>Citrobacter</i>	энрофлоксацин, левомецетин, неомицин	канамицин, стрептомицин, тилозин, цефалексин, амоксициллин, бензилпенициллин, гентамицин, цефтиофуру, линкомицин
	<i>Streptococcus spp.</i>	левофлоксацин, цефтиофуру, гентамицин, энрофлоксацин, левомецетин, канамицин, цефалексин, тилозин, амоксициллин, бензилпенициллин	стрептомицин, линкомицин, неомицин, рифампицин, канамицин
	<i>Staphylococcus aureus</i>	энрофлоксацин, левомецетин, неомицин, тилозин, цефалексин, цефтиофуру	канамицин, стрептомицин, амоксициллин, бензилпенициллин, гентамицин, линкомицин

Продолжение таблицы 1

Наименование района	Выделенная микробиота	Указание антибиотикочувствительности	Указание антибиотикорезистентности
Докшицкий	Enterobacter	гентамицин, цефтиофул, цефотоксим, канамицин, оксациллин, ампициллин, полимиксин, неомицин	-
Дубровенский	E.coli	тетрациклин, стрептомицин, рифампицин, неомицин, гентамицин	амикацин, эритромицин, левомицетин, бензилпенициллин
	Staphylococcus spp.	амикацин, тетрациклин, рифампицин, эритромицин, бензилпенициллин, неомицин, левофлоксацин	стрептомицин, левомицетин, гентамицин
Лепельский	E.coli	тилозин, цефазолин, рифампицин, стрептомицин, неомицин, бензилпенициллин	канамицин
Лозненский	E.coli	амикацин, эритромицин, неомицин, доксициклин, стрептомицин	-
	Enterobacter	цефтриаксон, гентамицин, амикацин, левофлоксацин	-
	Staphylococcus aureus	эритромицин, амикацин, гентамицин, цефтриаксон, цефалексин, канамицин	-
Миорский	Не выделено		
Оршанский	E.coli	энрофлоксацин, цефазолин, тетрациклин, канамицин	бацитрацин, тилозин, эритромицин, бензилпенициллин, неомицин, полимиксин, доксициклин, рифампицин
Полоцкий	E.coli	энрофлоксацин, неомицин, гентамицин, рифампицин, левофлоксацин, цефтриаксон, цефазолин, норфлоксацин, цефалексин, тетрациклин, цефатоксим, стрептомицин, ампициллин	доксициклин
	Enterobacter	норфлоксацин, энрофлоксацин, левофлоксацин, цефтриаксон, цефалексин, цефатоксим, ампициллин, неомицин, тетрациклин	стрептомицин, рифампицин, цефазолин, гентамицин, доксициклин
Поставский	E.coli	ципрофлоксацин, амикацин, гентамицин, неомицин, тобрамицин, канамицин, цефтриаксон, триметоприм, цефазолин, тетрациклин, стрептомицин, доксициклин, ампициллин, амоксициллин	бензилпенициллин, азитрамицин, клиндамицин, ванкомицин, оксациллин, эритромицин, рифампицин
Россонский	E.coli	цефазолин, норфлоксацин, тилозин	неомицин, стрептомицин, тетрациклин
Сенненский	E.coli	гентамицин, бензилпенициллин, неомицин, энрофлоксацин, ампициллин, цефтиофул, стрептомицин, цефуросим, тилозин, тетрациклин, амоксициллин, канамицин	
Толочинский	Staphylococcus aureus	гентамицин, ципрофлоксацин, полимиксин, цефтриаксон, цефалексин	эритромицин, канамицин, тетрациклин
Ушачский	Не выделено		
Чашникский	Не выделено		
Шарковщинский	E.coli	цефалексин, неомицин, канамицин, гентамицин	стрептомицин, энрофлоксацин, бензилпенициллин, доксициклин, эритромицин
Шумилинский	Не выделено		
ЛДУ «Витебская облветлаборатория»	Enterobacter spp.-13	левофлоксацин, энрофлоксацин, гентамицин, тилозин, ванкомицин, триметоприм/сульфаметоксазол, цефтриаксон, цефазолин	доксициклин, оксациллин, клиндамицин
	Staphylococcus spp.	левофлоксацин, энрофлоксацин, гентамицин, цефазолин, цефтриаксон, клиндамицин	тилозин, доксициклин, ванкомицин, триметоприм/сульфаметоксазол
	Staphylococcus aureus	гентамицин, ципрофлоксацин, левофлоксацин, моксифлоксацин, эритромицин, клиндамицин, хинупристин/дальфопристин, линезолид, ванкомицин, тетрациклин, тайгециклин, нитрофурантоин, рифампицин, триметоприм/сульфаметоксазол	цефатоксим, бензилпенициллин, оксациллин

**Заключение.** В результате проведенных исследований было установлено, что основным этиопатогенетическим и инфекционным агентом при маститах у коров сельскохозяйственных организаций Витебской области являются колиформные бактерии, проявляющие общую чувствительность к гентамицину, неомицину, канамицину, стрептомицину и общую резистентность к широкому ряду антибиотиков в десяти районах области. Полученные данные необходимо учитывать при разработке и проведении лечебно-профилактических мероприятий при маститах в хозяйствах.

**Conclusion.** As a result of the conducted studies, it was established that the main etiopathogenic and infectious agent in mastitis of cows at agricultural organizations in the Vitebsk region are coliform bacteria. These bacteria exhibit general susceptibility to gentamicin, neomycin, kanamycin, and streptomycin, as well as general resistance to a wide range of other antibiotics across ten districts of the region. The obtained data must be taken into account when developing and implementing therapeutic and preventive measures for mastitis on farms.

#### **Список литературы.**

1. Кузьмич, Р. Г. Эффективность комплексной профилактики мастита у коров с ранним лактогенезом в молочной железе перед отелом / Р. Г. Кузьмич, М. Л. Добровольская // Ученые записки учреждения образования "Витебская ордена "Знак Почета" государственная академия ветеринарной медицины". – 2021. – Т. 57, вып. 4. – С. 28–31. – DOI 10.52368/2078-0109-2021-54-4-28-31.
2. Жуков, М. С. Влияние лечебно-профилактических мероприятий в сухостойном периоде на эффективность антибиотикотерапии мастита / М. С. Жуков, А. В. Галкин // Ученые записки учреждения образования "Витебская ордена "Знак Почета" государственная академия ветеринарной медицины". – 2023. – Т. 59, вып. 2. – С. 22–24. – DOI 10.52368/2078-0109-2023-59-2-22-24.
3. Абаимова, Е. Б. Микробный пейзаж при маститах у коров / Е. Б. Абаимова, И. А. Субботина // Ветеринарная медицина в XXI веке: роль биотехнологий и цифровых технологий : материалы II Международной научно-практической конференции (1 февраля 2024 г., г. Витебск, г. Самарканд) / Витебская государственная академия ветеринарной медицины, Самаркандский государственный университет ветеринарной медицины, животноводства и биотехнологий. – Витебск : ВГАВМ, 2024. – С. 60–63.
4. Абаимова, Е. Б. Проблема маститов и антибиотикорезистентности / Е. Б. Абаимова, И. А. Протас, И. А. Субботина // Аграрное образование и наука для агропромышленного комплекса : материалы республиканской научно-практической конференции. Белорусская агропромышленная неделя БЕЛАГРО-2024, Индустриальный парк "Великий камень", 5 июня 2024 г. / Белорусская государственная сельскохозяйственная академия [и др.]. – Горки : БГСХА, 2024. – С. 6–10.
5. Устойчивость возбудителей мастита у коров к антибактериальным препаратам / Т. И. Глотова, С. В. Котенева, Т. Е. Судоргина [и др.] // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2023. – № 3. – С. 95–100.

#### **References.**

1. Kuz'mich, R. G. Effektivnost' kompleksnoj profilaktiki mastita u korov s rannim laktogenezom v molochnoj zheleze pered otelom / R. G. Kuz'mich, M. L. Dobrovo'skaya // Uchenye zapiski uchrezhdeniya obrazovaniya "Vitebskaya ordena "Znak Pocheta" gosudarstvennaya akademiya veterinarnoj mediciny". – 2021. – T. 57, vyp. 4. – S. 28–31. – DOI 10.52368/2078-0109-2021-54-4-28-31.
2. Zhukov, M. S. Vliyaniye lechebno-profilakticheskikh meropriyatij v suhostojnom periode na effektivnost' antibiotikoterapii mastita / M. S. Zhukov, A. V. Galkin // Uchenye zapiski uchrezhdeniya obrazovaniya "Vitebskaya ordena "Znak Pocheta" gosudarstvennaya akademiya veterinarnoj mediciny". – 2023. – T. 59, vyp. 2. – S. 22–24. – DOI 10.52368/2078-0109-2023-59-2-22-24.
3. Abaimova, E. B. Mikrobnyj pejzazh pri mastitah u korov / E. B. Abaimova, I. A. Subbotina // Veterinarnaya medicina v XXI veke: rol' biotekhnologij i cifrovyyh tekhnologij : materialy II Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii (1 fevralya 2024 g., g. Vitebsk, g. Samarkand) / Vitebskaya gosudarstvennaya akademiya veterinarnoj mediciny, Samarkandskij gosudarstvennyj universitet veterinarnoj mediciny, zhivotnovodstva i biotekhnologij. – Vitebsk : VGAVM, 2024. – S. 60–63.
4. Abaimova, E. B. Problema mastitov i antibiotikorezistentnosti / E. B. Abaimova, I. A. Protas, I. A. Subbotina // Agrarnoe obrazovanie i nauka dlya agropromyshlennogo kompleksa : materialy res-publikanskoj nauchno-prakticheskoy konferencii. Belorusskaya agropromyshlennaya nedelya BELAGRO-2024, Industrial'nyj park "Velikij kamen'", 5 iyunya 2024 g. / Belorusskaya gosudarstvennaya sel'skohozyajstvennaya akademiya [i dr.]. – Gorki : BGSKHA, 2024. – S. 6–10.
5. Ustojchivost' vozbuditelej mastita u korov k antibakterial'nym preparatam / T. I. Glotova, S. V. Koteneva, T. E. Sudorgina [i dr.] // Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2023. – № 3. – S. 95–100.

Поступила в редакцию 20.01.2026.

DOI 10.52368/2078-0109-2026-62-1-9-13  
УДК 619:618.19-002.636

**ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ МОЛОКА КОРОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ  
ВИТАМИННО-МИНЕРАЛЬНОЙ ДОБАВКИ «МАКСИМИЛК»  
ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ ОСТЕОДИСТРОФИИ**

**Алексин М.М. ORCID ID 0000-0002-0163-9151, Руколь В.М. ORCID ID 0000-0002-9778-7051,**

**Бабина М.П., Гурский П.Д., Руденко Л.Л.**

УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,  
г. Витебск, Республика Беларусь

*Приведены результаты исследований по изучению ветеринарно-санитарных показателей молока, получаемого на фоне использования витаминно-минеральной добавки «Максимилк» для профилактики остеодистрофии у коров. **Ключевые слова:** коровы, молоко, витаминно-минеральная добавка, ветеринарно-санитарные показатели, качество, биологическая ценность.*

**VETERINARY AND SANITARY PARAMETERS OF COW'S MILK WHEN USING THE VITAMIN  
AND MINERAL SUPPLEMENT MAXIMILK FOR PREVENTION OF OSTEODYSTROPHY**

**Aleksin M.M., Rukol V.M., Babina M.P., Hurski P.D., Rudenko L.L.**

Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus

*The results are presented on the study of the veterinary and sanitary parameters of milk obtained from cows against the background of vitamin and mineral supplement Maximilk used for the prevention of osteodystrophy. **Keywords:** cow's, milk, vitamin and mineral supplement, veterinary and sanitary parameters, quality, biological value.*

**Введение.** Увеличение объема производства животноводческой продукции возможно за счет внедрения интенсивных технологий, что влечет за собой увеличение сохранности поголовья животных и в значительной степени зависит от уровня ветеринарного обслуживания и обеспеченности ветеринарной службы. Большая роль при этом отводится комплексным лечебно-профилактическим мероприятиям, позволяющим своевременно выявить и профилактировать болезни, связанные с нарушением обмена веществ [1]. При этом необходимо соблюдать интересы государства в политике продовольственной безопасности.

Известно, что продуктивность сельскохозяйственных животных напрямую зависит от технологии и качества кормления. Поэтому увеличение их производительности в значительной степени зависит от полноценности кормления, обеспеченности рационов всеми важными веществами – белками, жирами, углеводами, минеральными веществами и витаминами. Эти составные элементы рационов, в свою очередь, влияют на качество и питательные свойства молока. Наиболее важными из минеральных веществ являются кальций, фосфор, натрий, калий, железо, а из витаминов – А, Д, Е, F, К, С и витамины группы В [9].

В большинстве хозяйств Республики Беларусь в зимне-весенний период у крупного рогатого скота большинства половозрастных групп регистрируют остеодистрофию – болезнь, характеризующуюся патологией костной системы, нарушением функции печени и других жизненно-важных органов.

При остеодистрофии в значительной степени изменяется состав крови, что, в свою очередь, ведет к изменениям в составе и качестве получаемой от этих животных продукции. Во многих хозяйствах, специализирующихся на производстве молока, данная проблема приобрела массовый характер и наносит большой экономический ущерб, выражающийся в недополучении молочной продукции, а также в снижении качества последней. В связи с этим профилактика остеодистрофии в хозяйствах и на фермах по производству молока приобретает особую актуальность и значимость [1, 9].

**Целью работы** было сравнительное изучение особенностей влияния витаминно-минеральной добавки «Максимилк» на состояние здоровья коров и качество получаемого от этих животных молока при ее использовании для профилактики остеодистрофии.

**Материалы и методы исследований.** В ходе исследований были проведены наблюдения и клинический осмотр животных по общепринятой схеме. Для этого определяли габитус, состояние кожи и волосяного покрова, слизистых оболочек и лимфатических узлов. При исследовании животных по системам особое внимание было обращено на состояние костной ткани: последней пары ребер, последних хвостовых позвонков, позвоночного столба, прочность удерживания зубов в челюстных костях, а также учитывали состояние печени. Для проведения исследований по принципу аналогов были сформированы две группы коров. Животным подопытной группы в количестве 15 голов применяли витаминно-минеральную добавку (ВМД) «Максимилк» в дозе 100 г на корову вместе с кормом. Коровы контрольной группы (15 голов) содержались на традиционном для хозяйства рационе с ежедневным включением дикальцийфосфата в дозе 2% от скармливаемого в сутки ком-

бикорма на животное и инъекций тривитамина (по 15 мл на инъекцию с интервалом 14 суток в течение 30 дней).

В ходе работы были проанализированы условия кормления и содержания коров. С целью изучения клинического, морфологического и биохимического статусов животных проводили их клиническое обследование и двукратно (в начале опыта и в стадии его завершения) отбирали пробы крови для гематологических и биохимических исследований.

При гематологическом исследовании крови в ней определялись следующие показатели: содержание гемоглобина, эритроцитов и лейкоцитов (с использованием аппарата МЕС 4010).

Биохимические исследования крови от подопытных животных проводились по следующим показателям: общий белок в сыворотке крови (рефрактометрический способ), содержание глюкозы, кальция и фосфора в сыворотке крови, резервную щелочность (диффузный способ), содержание каротина в сыворотке крови (фотометрический способ) [8].

Отбор проб молока проводили в утреннюю дойку индивидуально от каждой коровы в количестве 250 мл. Отобранные пробы молока сразу же подвергались фильтрации и охлаждались до +4°C.

Органолептические свойства молока (цвет, запах, консистенция, вкус и привкус) определяли согласно ГОСТ 28283-2015 «Молоко коровье. Методы органолептической оценки вкуса и запаха» [7].

В молоке от подопытных и контрольных животных определяли следующие физико-химические свойства: плотность и содержание жира; титруемую кислотность; содержание кальция, фосфора и каротина; оценку молока по сычужно-бродильной пробе.

Плотность определяли, согласно ГОСТ 3625-84 [4], с помощью лактоденсиметра и выражали в градусах ареометра (°А) с последующим переводом данного показателя в кг/м<sup>3</sup>.

Содержание жира в молоке определяли, согласно ГОСТ 5867-2023 [6], сернокислотным методом Гербера. Была поставлена сычужно-бродильная проба для оценки качества молока на пригодность для изготовления сыра по ГОСТ 3626-73 [5]. Титруемую кислотность в молоке определяли титрометрическим способом.

Содержание общего кальция в молоке определяли комплексометрическим методом по Уилкинсу. Содержание неорганического фосфора в молоке определяли по методике В.Ф. Коромыслова и А.А. Кудрявцевой. Каротин извлекали из безбелкового фильтрата молока авиационным бензином и концентрацию его определяли колориметрически [8].

Для оценки относительно биологической ценности (ОБЦ) молока коров использовали экспресс-метод, который основан на использовании реснитчатых инфузорий из рода Стилонихия [3].

Для оценки санитарного состояния в молоке определяли титруемую кислотность и общую микробную обсемененность.

**Результаты исследований.** Предварительными клиническими исследованиями установлено, что наиболее частыми проявлениями остеодинтрофии у животных были такие признаки как расщипывание конечных частей последних ребер (30-40%) и последних хвостовых позвонков (также от 30 до 40%). Кроме этого, довольно часто отмечались тусклость и матовость волосяного покрова, гипотония и атония преджелудков, а также нарушения со стороны печени.

Результаты морфологического исследования крови от животных подопытной и контрольной групп свидетельствуют о том, что на протяжении всего периода исследований они оставались относительно стабильными как между группами, так и по времени исследований. Однако, в результате применения вышеназванной ВМД, у животных подопытной группы незначительно повышался уровень гемоглобина, эритроцитов и лейкоцитов (таблица 1.). Данное повышение этих показателей можно объяснить стимулирующим действием компонентов ВМД «Максимилк» на гемопоэз.

**Таблица 1 - Гематологические показатели крови коров при использовании ВМД «Максимилк»**

Показатели	Подопытная группа	Контрольная группа
Гемоглобин, г/л		
начало опыта	103,75±7,84	100,64±7,36
окончание опыта	105,61±8,03	103,21±7,93
Эритроциты, * 10 <sup>12</sup> /л		
начало опыта	5,97±0,41	5,73±0,38
окончание опыта	6,35±0,39	6,38±0,41
Лейкоциты, * 10 <sup>9</sup> /л		
начало опыта	7,21±0,49	7,16±0,42
окончание опыта	8,14±0,47	7,61±0,39

Анализируя биохимические показатели крови на начальном этапе исследований, следует отметить у животных подопытной и контрольной групп тенденцию к увеличению концентрации общего белка, а также в незначительной степени гипокальциемию, гипофосфатемию и низкую резервную щелочность (таблица 2).

**Таблица 2 - Биохимические показатели крови коров при использовании ВМД «Максимилк»**

Показатели	Группы животных	
	подопытная	контрольная
<i>Начало опыта</i>		
Кальций, ммоль /л	1,99±0,12	2,04±0,13
Фосфор, ммоль/л	1,08±0,11	1,11±0,12
Са:Р соотношение	1,84 : 1	1,83 : 1
Резервная щелочность, об. % CO <sub>2</sub>	43,18±1,99	42,17±2,03
Общий белок, г/л	74,08±3,75	73,85±4,01
Каротин, мкмоль/л	4,98±0,29	5,01±0,31
Глюкоза, ммоль/л	1,76±0,07	1,84±0,09
<i>Окончание опыта</i>		
Кальций, ммоль /л	2,36±0,15	2,19±0,14
Фосфор, ммоль/л	1,19±0,12	1,21±0,12
Са:Р соотношение	1,98 : 1	1,81 : 1
Резервная щелочность, об. % CO <sub>2</sub>	52,26±4,12*	43,19±2,12
Общий белок, г/л	79,67±4,97*	74,07±3,82
Каротин, мкмоль/л	6,98±0,42*	5,19±0,31
Глюкоза, ммоль/л	2,31±0,15	2,03±0,12

Примечание: \* -  $P < 0,05$ .

К окончанию опыта было установлено, что в крови у подопытных животных повышался уровень кальция (2,36±0,15 ммоль/л). В динамике содержания неорганического фосфора в сыворотке крови особых изменений не произошло.

Использование животным с целью профилактики остеодистрофии вышеуказанной добавки способствовало повышению в крови уровня каротина. К окончанию наблюдений его содержание в сыворотке крови у коров, получавших ВМД «Максимилк», составляло 6,98±0,42 мкмоль/л, что было значительно выше по сравнению с контролем.

**Таблица 3 - Физико-химические и биологические показатели молока коров**

Показатели	Группы животных	
	подопытная	контрольная
<i>Начало опыта</i>		
Плотность, кг/м <sup>3</sup>	1028,1±14,0	1028,6±15,4
Содержание жира, %	4,11±0,13	4,16±0,13
Сухие обезжиренные вещества молока (СОВМ), %	8,71±0,41	8,36±0,39
Кальций, ммоль/л	12,86±0,64	12,93±0,67
Фосфор, ммоль/л	8,51±0,43	8,46±0,39
Каротин, мкмоль/л	0,14±0,02	0,17±0,03
Сычужно-бродильная проба, класс	I	I
Титруемая кислотность, °Т	16,6±0,41	16,1±0,38
Микробная обсемененность, КОЕ	1,2*10 <sup>5</sup>	1,2*10 <sup>5</sup>
Относительная биологическая ценность (ОБЦ), %	100	100
<i>Окончание опыта</i>		
Плотность, кг/м <sup>3</sup>	1027,8±14,1	1028,9±14,9
Содержание жира, %	4,38±0,16*	3,63±0,14
Сухие обезжиренные вещества молока (СОВМ), %	8,83±0,32*	8,01±0,33
Кальций, ммоль/л	16,66±0,79*	13,42±0,76
Фосфор, ммоль/л	8,64±0,38	9,86±0,41
Каротин, мкмоль/л	0,31±0,04*	0,15±0,02
Сычужно-бродильная проба, класс	I	II и I
Титруемая кислотность, °Т	16,9±0,51*	15,1±0,46
Микробная обсемененность, КОЕ	8,2*10 <sup>4</sup> *	1,2*10 <sup>5</sup>
Относительная биологическая ценность (ОБЦ), %	102,7±2,03*	100

Примечание: \* -  $P < 0,05$ .

Молочная продуктивность животных на начальном этапе опытов была примерно одинаковой во всех группах и составляла в среднем 18,5 кг молока в сутки. Использование дойным коровам испытываемой добавки способствовало повышению молочной продуктивности на 1,3 кг.

По органолептическим показателям молоко от животных всех подопытных и контрольной групп представляло собой однородную, не слизистую и не тягучую жидкость белого или слабокремового цвета, без наличия осадка и хлопьев. Вкус такого молока был приятный, слегка сладковатый. Запах приятный, молочный.

Из приведенных данных видно, что плотность молока коров всех групп находилась в пределах нормативных требований (1028,1–1028,6 кг/м<sup>3</sup>). В молоке от животных, которым применяли испытываемую добавку, увеличивалось содержание жира на 0,27%, в то время как у коров контрольной группы этот показатель к окончанию опыта снижался на 0,53%. Аналогичная тенденция просматривалась и в показателях содержания в молоке СОВМ.

Наибольшее количество кальция, фосфора и каротина к окончанию опыта содержалось в молоке от животных подопытной группы.

По сычужно-бродильной пробе молоко от коров подопытной группы было оценено по I классу, в то время как молоко от коров контрольной группы было преимущественно II класса.

Титруемая кислотность молока от коров подопытной группы, получавших испытываемую добавку, была в пределах нормы и составляла 16,9±0,51° Т. В то же время у коров контрольной группы этот показатель снижался ниже нормативных показателей и составлял 15,1±0,46° Т, что, по нашему мнению, связано с уменьшением количества фосфора в молоке.

По показателям бактериальной обсемененности первоначально молоко от коров подопытной и контрольной групп было одинаковым – 1,2×10<sup>5</sup> КОЕ. Применение коровам с целью профилактики остеодистрофии ВМД «Максимилк» способствовало снижению бактериальной обсемененности молока до 8,2×10<sup>4</sup> КОЕ. В то время как молоко от животных контрольной группы имело первоначальную микробную обсемененность – 1,2×10<sup>5</sup> КОЕ.

Относительная биологическая ценность молока от коров подопытной и контрольной групп первоначально была одинакова и равнялась 100%. Использование вышеуказанной витаминно-минеральной добавки способствовало увеличению данного показателя до 102,7±2,03%.

**Заключение.** Таким образом, проведенный комплекс исследований по изучению качества молока на фоне применения коровам для профилактики остеодистрофии витаминно-минеральной добавки «Максимилк» указывает на то, что введение ее в рацион кормления коров приводило к нормализации биохимических показателей крови по сравнению с животными контрольной группы. Кроме того, использование вышеуказанного средства способствовало повышению ветеринарно-санитарного качества и технологических свойств получаемого молока.

**Conclusion.** Thus, the conducted research on cow's milk quality, on the background of the vitamin and mineral supplement Maximilk used to prevent osteodystrophy in cows, indicates that its introduction into the cows' diet leads to normalization of blood biochemical parameters compared to animals in the control group. Furthermore, the use of this supplement contributes to improving the veterinary and sanitary quality and technological properties of the milk produced.

#### **Список литературы.**

1. Руденко, Л. Л. Профилактическая эффективность и ветеринарно-санитарная характеристика молока при сочетанном применении белково-витаминно-минеральной добавки «Иммовит» и препарата «Алекс» при остеодистрофии у коров / Л. Л. Руденко, М. М. Алексин, М. А. Макарук // *Ветеринарный журнал Беларуси*. – 2018. – №1. – С. 47–51.
2. *Ветеринарно-санитарная экспертиза и технология производства продуктов животноводства. Практикум : учебное пособие для студентов учреждений высшего образования по специальностям "Ветеринарная медицина", "Ветеринарная санитария и экспертиза" / Д. Г. Готовский, М. П. Бабина, П. И. Пахомов [и др.] ; редакторы: Д. Г. Готовский, М. П. Бабина. – Минск : ИВЦ Минфина, 2023. – 495 с.*
3. *Ветеринарно-санитарный контроль на продовольственных рынках. Практикум: учебное пособие для студентов учреждений высшего образования по специальности "Ветеринарная медицина" / Д. Г. Готовский, П. И. Пахомов, М. М. Алексин [и др.] ; редактор Д. Г. Готовский. — Минск : ИВЦ Минфина, 2024. – 222 с.*
4. ГОСТ 3625-84. Молоко и молочные продукты. Методы определения плотности. – Москва : Издательство стандартов, 1990. – 8 с.
5. ГОСТ 3626-73. Молоко и молочные продукты. Методы определения влаги и сухого вещества. – Москва : Издательство стандартов, 1986. – 8 с.
6. ГОСТ 5867-2023. Молоко и молочные продукты. Методы определения жира. – Москва : РИС, 2024. – 25 с.
7. ГОСТ 28283-2015. Молоко коровье. Методы органолептической оценки запаха и вкуса. – Москва : Стандартинформ, 2019. – 12 с.
8. *Клиническая лабораторная диагностика в ветеринарии / И. П. Кондрахин, Н. В. Курилов, А. Г. Маляхов [и др.]. – Москва : Агропромиздат, 1985. – 287 с.*
9. *Кондрахин, И. П. Болезни обмена веществ и эндокринных органов / И. П. Кондрахин // Внутренние незаразные болезни сельскохозяйственных животных / Б. М. Анохин, В. М. Данилевский, Л. Г. Замарин [и др.] ; под редакцией В. М. Данилевского. – Москва : Агропромиздат, 1991. – С. 415–422.*

#### References.

1. Rudenko, L. L. *Profilakticheskaya effektivnost' i veterinarno-sanitarnaya harakteristika moloka pri sochetannom primenenii belkovo-vitaminno-mineral'noj dobavki «Immovit» i preparata «Apeks» pri osteodistrofii u korov / L. L. Rudenko, M. M. Aleksin, M. A. Makaruk // Veterinarnyj zhurnal Belarusi. – 2018. – №1. – S. 47–51.*
2. *Veterinarno-sanitarnaya ekspertiza i tekhnologiya proizvodstva produktov zhivotnovodstva. Praktikum : uchebnoe posobie dlya studentov uchrezhdenij vysshego obrazovaniya po special'nostyam "Vete-rinarnaya medicina", "Veterinarnaya sanitariya i ekspertiza" / D. G. Gotovskij, M. P. Babina, P. I. Pahomov [i dr.]; redaktory: D. G. Gotovskij, M. P. Babina. – Minsk : IVC Minfina, 2023. – 495 s.*
3. *Veterinarno-sanitarnyj kontrol' na prodovol'stvennyh rynkah. Praktikum: uchebnoe posobie dlya studentov uchrezhdenij vysshego obrazovaniya po special'nosti "Veterinarnaya medicina" / D. G. Gotovskij, P. I. Pahomov, M. M. Aleksin [i dr.]; redaktor D. G. Gotovskij. – Minsk : IVC Minfina, 2024. – 222 s.*
4. *GOST 3625-84. Moloko i molochnye produkty. Metody opredeleniya plotnosti. – Moskva : Izda-tel'stvo standartov, 1990. – 8 s.*
5. *GOST 3626-73. Moloko i molochnye produkty. Metody opredeleniya vlagi i suhogo veshchestva. – Moskva : Izdatel'stvo standartov, 1986. – 8 s.*
6. *GOST 5867-2023. Moloko i molochnye produkty. Metody opredeleniya zhira. – Moskva : RIS, 2024. – 25 s.*
7. *GOST 28283-2015. Moloko korov'e. Metody organolepticheskoy ocenki zapaha i vkusa. – Moskva : Standartinform, 2019. – 12 s.*
8. *Klinicheskaya laboratornaya diagnostika v veterinarii / I. P. Kondrahin, N. V. Kurilov, A. G. Malahov [i dr.]. – Moskva : Agropromizdat, 1985. – 287 s.*
9. *Kondrahin, I. P. Bolezni obmena veshchestv i endokrinnih organov / I. P. Kondrahin // Vnutrennie nezaraznye bolezni sel'skohozyajstvennyh zhivotnyh / B. M. Anohin, V. M. Danilevskij, L. G. Zamarin [i dr.]; pod redakciej V. M. Danilevskogo. – Moskva : Agropromizdat, 1991. – S. 415–422.*

Поступила в редакцию 28.01.2026.

DOI 10.52368/2078-0109-2026-62-1-13-17

УДК 619:6156-053.2:615.244

### ВЛИЯНИЕ АЛЬФА-ЛИПОВОЙ КИСЛОТЫ ПРИ ЕЕ ВНУТРИВЕННОМ ВВЕДЕНИИ НА НЕКОТОРЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПЕРЕКИСНОГО ОКИСЛЕНИЯ ЛИПИДОВ И АКТИВНОСТЬ ИНДИКАТОРНЫХ ФЕРМЕНТОВ У ТЕЛЯТ

**Белко А.А. ORCID ID 0000-0001-9299-9314, Баран В.П. ORCID ID 0000-0002-3186-3787, Петров В.В. ORCID ID 0000-0001-5940-6601, Мацинович М.С. ORCID ID 0000-0002-6641-3356**  
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

*В статье приведены результаты исследований по определению влияния внутривенных введений альфа-липоевой кислоты в диапазоне доз от 0,37 до 1,14 мг/кг массы тела животного, один раз в сутки внутривенно в течение 7 дней на некоторые показатели перекисного окисления липидов и активность индикаторных ферментов у телят. опыты проводились на клинически здоровых телятах 2-3-месячного возраста. Было установлено, что альфа-липоевая кислота повышает антиокислительную активность сыворотки крови на 12,3 – 14,1%, снижает содержание как первичных, так и вторичных продуктов ПОЛ, при этом содержание оснований Шиффа не имело значимых изменений, а также приводит к корреляционно связанному уменьшению активности гепатоспецифических ферментов (АлАТ и ГГТП) на 12,6–7,2% и 17,3–24,0% соответственно. **Ключевые слова:** альфа-липоевая кислота, телята, перекисное окисление липидов, антиокислительная активность, АлАТ, ГГТП.*

### EFFECT OF ALPHA-LIPOIC ACID ADMINISTERED INTRAVENOUSLY ON SOME LIPID PEROXIDATION VALUES AND THE ACTIVITY OF INDICATOR ENZYMES IN CALVES

**Belko A.A., Baran V.P., Petrov V.V., Matsinovich M.S.**  
Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus

*The article presents the results of studies on determining the effect of intravenous administration of alpha-lipoic acid in doses ranging from 0.37 to 1.14 mg/kg of animal body weight, administered once daily intravenously for 7 days, on certain lipid peroxidation values and the activity of indicator enzymes in calves. The experiments were conducted on clinically healthy calves aged 2-3 months. It was found that alpha-lipoic acid increases the antioxidant activity of blood serum by 12.3–14.1%, reduces the content of both primary and secondary lipid peroxidation products, while the content of Schiff bases did not have significant changes, and also leads to a correlation-related decrease in the activity of hepatocellular enzymes (ALT and GGT) by 12.6–7.2% and 17.3–24.0%, respectively. **Keywords:** alpha-lipoic acid, calves, lipid peroxidation, antioxidant activity, ALT, GGTP.*

**Введение.** Интенсификация процессов перекисного окисления липидов (ПОЛ) является звеном патогенеза многих патологических состояний, в том числе она играет важную роль и в развитии болезней животных. Продукты ПОЛ, накапливающиеся в клетках и организме в целом, способствуют

ют активизации процессов цитолиза и развитию эндотоксикоза. На фоне морфофункциональной незрелости организма у молодняка сельскохозяйственных животных данные процессы представляют значительную опасность, так как под их влиянием усугубляется течение первичного патологического процесса и осложняется исход болезни. Поэтому в схемах лечения молодняка при различных болезнях вне зависимости от этиологии рекомендуется в качестве патогенетических средств использовать антиоксидантные препараты, которые позволяют снижать интенсивность процессов ПОЛ и интоксикации, нормализовать оксидантно-прооксидантное равновесие в организме, увеличить функциональную активность гепатоцитов и др. [1-3].

В ветеринарной клинической практике, в частности сельскохозяйственным животным в качестве препаратов, обладающих антиоксидантным действием, чаще всего применяются витамины и витаминоподобные вещества (витамины: А, С, Е, Р, каротиноиды, убихинон и др.), микроэлементы (Se, Zn, Cu и др.), растительные флавоноиды и др. В последнее время повышается интерес к использованию в качестве лекарственных средств антиоксидантов и метаболитов обмена веществ организмом животных, а в частности к  $\alpha$ -липоевой кислоте. Это позволяет снизить токсическую (ксенобиотическую) нагрузку на организм, присущую ряду препаратов антиоксидантов, что будет способствовать повышению экологичности производства животноводства [2, 4, 5].

Альфа ( $\alpha$ )- липоевая кислота (тиоктовая кислота, АЛК, витамин N, берлиттон, липамид) - витаминоподобное вещество с коэнзимными свойствами, является сероорганическим соединением. Относится к естественным метаболитам организма, вырабатывается всеми клетками при окислительном декарбоксилировании альфа-кетокислот. Синтез кислоты в организме также снижается с возрастом и при развитии многих заболеваний [6].

Одним из основных молекулярных механизмов влияния тиоктовой кислоты считают антиоксидантный эффект, связанный с увеличением активности ферментов каталазы, супероксиддисмутазы, что способствует снижению образования активных форм кислорода, содержания ацилгидроперекисей, снижает активность перекисного окисления липидов (ПОЛ), увеличивает содержание восстановленного глутатиона и убихинона [7]. Также АЛК способствует оптимизации процессов клеточного энергообразования, углеводного, липидного, белкового обменов, оказывает инсулиноподобное действие, способствует поглощению и утилизации глюкозы в инсулинозависимых и независимых тканях и др. [6, 7].

Целью данного исследования было изучение влияния внутривенных инфузий альфа-липоевой кислоты на некоторые показатели перекисного окисления липидов и активность индикаторных ферментов у телят.

**Материалы и методы исследований.** Материалом для исследований явились клинически здоровые телята массой тела 47–56 кг (2-3-месячного возраста), количеством 15 животных. Предметом исследования явился препарат альфа-липоевой кислоты для внутривенного введения с содержанием 25 мг/мл (Тиосол, ООО «Рубикон»).

Пяти опытным животным (1-я опытная группа) препарат вводили один раз в сутки, семь дней подряд, внутривенно в дозе 20 мл на животное (0,370–0,425 мг/кг массы по препарату или 10,6–9,25 мг/кг по действующему веществу), а другим пяти животным (2-я опытная группа) препарат вводили один раз в сутки, семь дней подряд, внутривенно в дозе 50 мл на животное (1,0–1,14 мг/кг массы по препарату или 25–28,5 мг/кг по действующему веществу). Препарат всем животным вводили внутривенно (в яремную вену) в неразбавленном виде в течение 12–15 минут. Остальные пять животных служили контролем, им препараты, содержащие АЛК, не вводили.

За всеми животными установили постоянное клиническое наблюдение за 2-е суток до введения препарата, затем продолжали его в течение периода введения препарата (7 дней) и в течение 14-ти дней после введения препарата. Все животные находились в одинаковых условиях кормления и содержания.

Кровь отбирали у животных всех групп в начале опыта до введения препарата и на следующий день после последнего введения препарата.

Определение антиокислительной активности (АОА) плазмы крови проводили по методу, основанному на регистрации скорости окисления восстановительной формы 2,6-дихлорфенолиндофенола [2, 8]. Содержание *ТБК-активных продуктов (ТБК-АП)* проводили по методу Н.Окава по реакции с тиобарбитуровой кислотой. Оптическую плотность бутанольного экстракта регистрировали при 535 нм (специфическое поглощение) и при 580 нм (неспецифическое поглощение) [2, 9, 10]. Определение *диеновых конъюгатов (ДК)*, *кетодиенов (КД)*, кетотриенов (ТК) и оснований Шиффа (ОШ) проводили модифицированным методом Плацера с соавторами [9]. Продукты перекисного окисления липидов в плазме крови экстрагировали гептан-изопропанольной смесью, взятой в соотношении 2:1. Оптическую плотность гептанового экстракта регистрировали на спектрофотометре Solar. Показания абсорбции при 232 нм ( $A_{232}$ ) соответствовали содержанию диенальдегидов, а при 278 нм ( $A_{278}$ ) – суммарному уровню диенткетонов и триенкетонов, а при 440 нм ( $A_{440}$ ) – содержанию оснований Шиффа. Значения абсорбции  $A_{232}$ ,  $A_{278}$ ,  $A_{400}$ ,  $A_{440}$  выражали в расчете на мл плазмы крови.

Активность индикаторных ферментов: аланинаминотрансферазы (АлАТ), аспартатамино-трансферазы (АсАТ), щелочной фосфатазы (ЩФ), гамма-глутамилтранспептидазы (ГГТП), амилазы в сыворотке определяли с помощью автоматического биохимического анализатора BS 200 и готовых диагностических наборов [10].

**Результаты исследований.** В результате проведенных исследований было установлено, что внутривенное введение АЛК обладает выраженным влиянием на АОА плазмы крови. Так у всех опытных телят из обеих групп наблюдался достоверный рост АОА плазмы крови в динамике внутривенного введения на 8,8–16,4%. У телят контрольной группы значение АОА плазмы крови ( $\text{л} \cdot \text{мл}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1}$ ) составляло  $1,23 \pm 0,063$  при первом исследовании и  $1,30 \pm 0,072$  – при втором, а у телят 1-й опытной и 2-ой опытных групп было достоверно ( $p \leq 0,05$ ) выше на 12,3% ( $1,46 \pm 0,068$ ) и 14,1% ( $1,483 \pm 0,082$ ) соответственно при втором исследовании.

Под влиянием АЛК изменялась интенсивность ПОЛ, по которой мы судили исходя из накопления в крови ее продуктов (таблица 1).

**Таблица 1 – Показатели перекисного окисления липидов у телят в динамике эксперимента, ( $M \pm m, p$ )**

Показатель	Взятие крови	Группа животных		
		контрольная	1-я опытная	2-я опытная
ТБК-АП, мкмоль/л	Первое	$2,98 \pm 0,197$	$3,06 \pm 0,256$	$3,10 \pm 0,285$
	Второе	$3,08 \pm 0,250$	$1,98 \pm 0,146^2$	$1,90 \pm 0,157^3$
ДК, $A_{232}$ /мл	Первое	$0,91 \pm 0,085$	$0,83 \pm 0,106$	$0,85 \pm 0,120$
	Второе	$0,85 \pm 0,106$	$0,42 \pm 0,0342$	$0,46 \pm 0,134^2$
КД+КТ, $A_{278}$ /мл	Первое	$0,281 \pm 0,0472$	$0,245 \pm 0,0351$	$0,312 \pm 0,0424$
	Второе	$0,245 \pm 0,0591$	$0,102 \pm 0,0393^3$	$0,121 \pm 0,025^1$
ОШ, $A_{440}$ /мл	Первое	$0,162 \pm 0,0284$	$0,141 \pm 0,0321$	$0,182 \pm 0,0254$
	Второе	$0,182 \pm 0,0318$	$0,160 \pm 0,0242$	$0,175 \pm 0,0301$

Примечания: <sup>1</sup> –  $p \leq 0,05$ , <sup>2</sup> –  $p \leq 0,01$ , <sup>3</sup> –  $p \leq 0,001$  по сравнению с первым исследованием; \* –  $p \leq 0,05$ , \*\* –  $p \leq 0,01$ , \*\*\* –  $p \leq 0,001$  по сравнению с контрольной группой.

В таблице 2 показано, что содержание продуктов реакций ПОЛ у телят контрольной группы не имели какой-то динамики и находились на одном уровне в динамике эксперимента. У телят же обеих опытных групп содержание ТБК-АП, ДК и КД+КТ имело достоверную тенденцию к уменьшению. Так, содержание ТБК-АП в динамике эксперимента достоверно снизилось в 1,54 раза ( $p \leq 0,01$ ), ДК – в 1,97 раза ( $p \leq 0,001$ ), КД+КТ – в 2,4 раза ( $p \leq 0,01$ ) у телят первой опытной группы и ТБК-АП – в 1,63 ( $p \leq 0,001$ ), ДК – в 1,85 ( $p \leq 0,01$ ) и КД+КТ – в 2,58 ( $p \leq 0,05$ ) у телят второй опытной группы соответственно. Тенденций в концентрации конечных продуктов ПОЛ – ОШ не было выявлено. По сравнению с контрольными телятами у телят первой опытной группы при втором взятии крови концентрация ТБК-АП была ниже на 155,5% ( $p \leq 0,001$ ), ДК – на 202,4 ( $p \leq 0,005$ ), КД+КТ – на 240,2 % ( $p \leq 0,001$ ), а у телят второй опытной группы – концентрация ТБК-АП была ниже на 162,3% ( $p \leq 0,001$ ), ДК – на 184,8 ( $p \leq 0,001$ ) и КД+КТ – на 202,5% ( $p \leq 0,001$ ) соответственно.

Следует отметить, что значимых различий в содержании вторичных продуктов ПОЛ между животными разных опытных групп не было выявлено, что может указывать на своевременный разрыв цепи реакций ПОЛ и установление равновесия в антиоксидантно-прооксидантной системе организма при разных дозах АЛК.

Активность исследованных индикаторных ферментов находилась в пределах нормативных значений (таблица 2) у телят всех опытных и контрольной групп.

**Таблица 2 – Активность некоторых ферментов у телят в динамике эксперимента, ( $M \pm m, p$ )**

Показатель	Взятие крови		Группа животных		
			контрольная	1-я опытная	2-я опытная
ЩФ, U/L	Первое	До 164	$62,7 \pm 5,38$	$58,5 \pm 5,75$	$59,6 \pm 5,06$
	Второе		$64,1 \pm 5,02$	$60,5 \pm 5,73$	$58,1 \pm 4,51$
АсАТ, U/L	Первое	11-160	$44,8 \pm 3,28$	$46,6 \pm 5,02$	$48,6 \pm 3,15$
	Второе		$46,7 \pm 2,57$	$42,3 \pm 3,82$	$45,9 \pm 2,79$
АлАТ, U/L	Первое	1,3-60	$38,9 \pm 3,01$	$40,2 \pm 2,85$	$41,2 \pm 3,02$
	Второе		$44,5 \pm 3,58$	$34,3 \pm 2,16^*$	$35,6 \pm 2,61$
ГГТП, U/L	Первое	10-39	$26,6 \pm 1,84$	$28,5 \pm 1,35$	$26,3 \pm 1,54$
	Второе		$28,4 \pm 1,75$	$24,3 \pm 2,02^*$	$21,2 \pm 1,88^*$
Амилаза, U/L	Первое	До 98,3	$26,5 \pm 2,85$	$30,8 \pm 2,15$	$28,4 \pm 2,21$
	Второе		$32,4 \pm 3,48$	$27,9 \pm 2,42$	$30,2 \pm 2,59$

Примечание. \* –  $p \leq 0,05$  по сравнению с первым исследованием.

Анализ данных, представленных в таблице 2 с использованием корреляционного анализа (изучали зависимости между АОА, показателями ПОЛ с одной стороны и активностью ферментов –

с другой) позволяет выявить тенденцию снижения активности АлАТ и ГГТП под влиянием АПК. Это может свидетельствовать об изменениях в функциональном состоянии мембран гепатоцитов, их стабилизации и снижении ПОЛ в них.

**Заключение.** Альфа-липоевая кислота в диапазоне доз от 0,37 до 1,14 мг на кг массы тела животного один раз в сутки при внутривенном введении в течение 7 дней способствует повышению антиокислительной активности сыворотки крови на 12,3–14,1%. Это сопровождается снижением активности процессов перекисного окисления липидов, заключающиеся в снижении содержания как первичных, так и вторичных продуктов ПОЛ, при этом содержание оснований Шиффа не имело значимых изменений, а также приводит к корреляционно связанному уменьшению активности гепатоспецифических ферментов (АлАТ и ГГТП) на 12,6–7,2% и 17,3–24,0% соответственно.

**Conclusion.** Alpha-lipoic acid in the dose range from 0.37 to 1.14 mg/kg animal body mass administered once daily intravenously for 7 days promotes an increase in the antioxidant activity of blood serum by 12.3–14.1%. This is accompanied by a decrease in the activity of lipid peroxidation processes, consisting in a decrease in the content of both primary and secondary lipid peroxidation products, while the content of Schiff bases did not have significant changes, and also leads to a correlation-related decrease in the activity of hepatospecific enzymes (ALT and GGTP) by 12.6–17.2% and 17.3–24.0%, respectively.

#### Список литературы.

1. Великанов, В. В. Интенсивность перекисного окисления липидов и активность антиоксидантной системы поросят при токсической гепатодистрофии / В. В. Великанов // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – 2017. – Т. 53, вып. 1. – С. 39–42.
2. Перекисное окисление липидов и эндогенная интоксикация у животных (значение в патогенезе внутренних болезней животных, пути коррекции) / С. С. Абрамов, А. А. Белко, А. А. Маценович [и др.]. – Витебск : УО ВГАВМ, 2007. – 208 с.
3. Состояние перекисного окисления липидов у глубокостельных коров / И. Ю. Постраш, Ю. Г. Соболева, С. В. Засинец [и др.] // Ученые записки учреждения образования "Витебская ордена "Знак Почета" государственная академия ветеринарной медицины" : научно-практический журнал. – Витебск, 2008. – Т. 44, вып. 2, ч. 1. – С. 115–117.
4. Разработка и био-фармако-токсикологическая характеристика антиоксидантного препарата "Силимарин nSePs" / В. С. Авдеенко, С. В. Козлов, В. К. Даниловская [и др.] // Ученые записки учреждения образования "Витебская ордена "Знак Почета" государственная академия ветеринарной медицины". – 2022. – Т. 58, вып. 3. – С. 4–9. – DOI 10.52368/2078-0109-2022-58-3-4-9.
5. Алкацева, Н. И. Исследование эффективности применения антиоксидантов в ветеринарии / Н. И. Алкацева, М. Н. Дадашев, В. М. Короткий // Оборонный комплекс - научно-техническому прогрессу России. – 2009. – № 1. – С. 66–68.
6. Данилова, А. И. Альфа-липоевая кислота как компонент патогенетической терапии в современной клинике / А. И. Данилова, Т. А. Осипенкова, В. А. Милягин // Антиоксидантная терапия. – 2020. – № 5, Т. 18. – С. 35–38. – DOI: 10.24411/2074-1995-2020-10037.
7. Панькив, Е. И. Эффективность использования альфа-липоевой кислоты при диабетической нейропатии / Е. И. Панькив // Международный эндокринологический журнал. – 2015. – № 2 (66). – С. 59–65.
8. Методы ветеринарной клинической лабораторной диагностики / И. П. Кондрахин, А. В. Архипов, В. И. Левченко [и др.]; под редакцией И. П. Кондрахина. – Москва : КолосС, 2004. – 524 с.
9. Камышников, В. С. Справочник по клинико-биохимической лабораторной диагностике : в 2 т. / В. С. Камышников. – Минск : Беларусь, 2000. – Т. 1. – Минск : Беларусь, 2000. – 495 с. ; Т. 2. – Минск : Беларусь, 2000. – 495 с.
10. Петровский, С. П. Методические указания по исследованию биохимического состава крови животных с использованием диагностических наборов / С. П. Петровский. – Витебск : ВГАВМ, 2017. – 48 с.

#### References.

1. Velikanov, V. V. Intensivnost' perekisnogo okisleniya lipidov i aktivnost' antioksidantnoj sistemy porosyat pri toksicheskoj gepatodistrofii / V. V. Velikanov // Uchenye zapiski uchrezhdeniya obra-zovaniya «Vitebskaya ordena «Znak Pocheta» gosudarstvennaya akademiya veterinarnoj mediciny». – 2017. – T. 53, vyp. 1. – S. 39–42.
2. Perekisnoe okislenie lipidov i endogennaya intoksikaciya u zhivotnyh (znachenie v patogeneze vnutrennih boleznej zhivotnyh, puti korrekcii) / S. S. Abramov, A. A. Belko, A. A. Macinovich [i dr.]. – Vi-tebsk : UO VGAVM, 2007. – 208 s.
3. Sostoyanie perekisnogo okisleniya lipidov u glubokostel'nyh korov / I. YU. Postrash, YU. G. Sobo-leva, S. V. Zasinec [i dr.] // Uchenye zapiski uchrezhdeniya obrazovaniya "Vitebskaya ordena "Znak Pocheta" gosudarstvennaya akademiya veterinarnoj mediciny" : nauchno-prakticheskij zhurnal. – Vitebsk, 2008. – T. 44, vyp. 2, ch. 1. – S. 115–117.
4. Razrabotka i bio-farmako-toksikologicheskaya harakteristika antioksidantnogo preparata "Silimarin nSePs" / V. S. Avdeenko, S. V. Kozlov, V. K. Danilovskaya [i dr.] // Uchenye zapiski uchrezhdeniya ob-razovaniya "Vitebskaya ordena "Znak Pocheta" gosudarstvennaya akademiya veterinarnoj mediciny". – 2022. – T. 58, vyp. 3. – S. 4–9. – DOI 10.52368/2078-0109-2022-58-3-4-9.
5. Alkaceva, N. I. Issledovanie effektivnosti primeneniya antioksidantov v veterinarii / N. I. Alkaceva, M. N. Dadashev, V. M. Korotkij // Oboronnyj kompleks - nauchno-tehnicheskomu progressu Rossii. – 2009. – № 1. – S. 66–68.

6. Danilova, A. I. *Al'fa-lipoevaya kislota kak komponent patogeneticheskoy terapii v sovremennoj klinike* / A. I. Danilova, T. A. Osipenkova, V. A. Milyagin // *Antioksidantnaya terapiya*. – 2020. – № 5, Т. 18. – С. 35–38. – DOI: 10.24411/2074-1995-2020-10037.

7. Pan'kiv, E. I. *Effektivnost' ispol'zovaniya al'fa-lipoevoj kisloty pri diabeticheskoy nejro-patii* / E. I. Pan'kiv // *Mezhdunarodnyj endokrinologicheskij zhurnal*. – 2015. – № 2 (66). – С. 59–65.

8. *Metody veterinarnoj klinicheskoy laboratornoj diagnostiki* / I. P. Kondrahin, A. V. Arhipov, V. I. Levchenko [i dr.]; pod redakciej I. P. Kondrahina. – Moskva : KolosS, 2004. – 524 s.

9. *Spravochnik po kliniko-biohimicheskoy laboratornoj diagnostike : v 2 t.* / V. S. Kamyshnikov. – Minsk : Belarus', 2000. – Т. 1. – Minsk : Belarus', 2000. – 495 s. ; Т. 2. – Minsk : Belarus', 2000. – 495 s.

10. Petrovskij, S. P. *Metodicheskie ukazaniya po issledovaniyu biohimicheskogo sostava krovi zhi-votnyh s ispol'zovaniem diagnosticheskikh naborov* / S. P. Petrovskij. – Vitebsk : VGAVM, 2017. – 48 s.

Поступила в редакцию 30.12.2025.

DOI 10.52368/2078-0109-2026-62-1-17-21

УДК 619:614.31:637.12

### **ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОЛОКА КОРОВ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ «ЭНДЕКТА ЗЕРО» И «АВЕРСЕКТ-2ВК» ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ И ПРОФИЛАКТИКИ ЭКТОПАРАЗИТОЗОВ**

**Гурский П.Д., Руколь В.М. ORCID ID 0000-0002-9778-7051,**

**Соловьёв А.В. ORCID ID 0000-0003-2383-7914, Бабина М.П.,**

**Пахомов П.И., Алексин М.М. ORCID ID 0000-0002-0163-9151, Руденко Л.Л.**

УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,  
г. Витебск, Республика Беларусь

*В статье представлены результаты исследований терапевтической эффективности препаратов «Эндекта Зеро» и «Аверсект-2ВК» для лечения и профилактики эктопаразитозов у крупного рогатого скота. При проведении производственных испытаний было установлено, что данные препараты в производственных условиях оказались эффективными. Органолептические и физико-химические показатели молока не имели отличий от показателей молока контрольных проб и находились в пределах нормы. **Ключевые слова:** крупный рогатый скот, инсектициды, бовиколез, сифункулятозы, молоко.*

### **VETERINARY AND SANITARY CHARACTERISTICS OF COW'S MILK WHEN USING ENDECT ZERO AND AVERSEKT-2VK FOR TREATMENT AND PREVENTION OF ECTOPARASITOSEs**

**Hurski P.D., Rukol V.M., Soloviev A.V., Pahomov P.I., Aleksin M.M., Babina M.P., Rudenko L.L.**

Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus

*The article presents the results of studies on the therapeutic effectiveness of the drugs Endecta Zero and Aversekt-2VK for the treatment and prevention of ectoparasitoses in cattle. During the production trials these preparations proved to be effective under production conditions. The organoleptic and physical-chemical properties of the milk did not differ from those of the control samples and were within the normal range. **Keywords:** cattle, insecticides, bovicoleosis, sifunculatoses, milk.*

**Введение.** Все возрастающее значение молока, как полноценного продукта питания, так и сырьевого материала привело к увеличению спроса на него. В результате этого получение молока стало одной из важнейших целей сельхозпроизводства. В настоящее время молоко составляет значительную долю в сельскохозяйственном валовом продукте нашей страны [9].

Высокая пищевая ценность молока состоит в том, что оно содержит все вещества (белки, жиры, углеводы, минеральные вещества, витамины, ферменты, гормоны и др.), необходимые для человеческого организма, в оптимально сбалансированных соотношениях и легкоусвояемой форме. В молоке содержится около 80 минеральных веществ, необходимых для нормального роста и развития организма, все жизненно необходимые витамины, а также ферменты, гормоны, иммунные тела, пигменты. Молоко используют не только как полноценный продукт питания, но также и как лечебное и профилактическое средство при многих болезнях.

Больное животное, даже без внешних признаков болезни, отличается низкой продуктивностью, воспроизводит продукты плохого качества и высокой себестоимости [4, 5].

Анализ материалов ветеринарной статистики свидетельствует о достаточно широком распространении энтомозов среди животных.

Энтомозные болезни вызываются насекомыми и характеризуются беспокойством животных, зудом, дерматитами и снижением продуктивности. На крупном рогатом скоте паразитируют: *Bovicola bovis*, *Haematopinus eurysternus*, *Linognathus vituli* и *Solenopotes capillatus* [3, 7].

Эти заболевания ведут к большим экономическим потерям: снижением мясной и молочной продуктивности животных, затратам на проведение лечебно-профилактических мероприятий.

Паразитируя, бовикола и вши вызывают раздражение нервных рецепторов, появляется зуд, происходит выпадение шерсти. Воспалительные явления в коже отражаются на общем состоянии животных, нарушается обмен веществ и происходят изменения в центральной нервной системе [2].

Высокая заболеваемость связана с различными причинами, и в первую очередь, с некоторым дефицитом средств борьбы, что приводит к сокращению числа профилактических обработок животных, преднамеренному снижению концентраций инсектицидов в рабочих растворах и эмульсиях.

Ассортимент инсектицидов как у нас в республике, так и за рубежом непрерывно изменяется и совершенствуется. При этом большое внимание придается изысканию новых, более эффективных препаратов, отвечающих современным требованиям и обладающих преимуществами перед применяемыми [1, 7, 8].

Поэтому одной из актуальных проблем является изучение качественных показателей молока и его безвредности при применении современных инсектоакарицидов дойным коровам.

**Цель исследований.** Оценка доброкачественности молока и его санитарных показателей при применении «Эндекта Зеро» и «Аверсект-2ВК» при сифункулятозах и бовиколезе крупного рогатого скота.

**Материалы и методы исследований.** Для проведения исследований мы использовали препараты «Эндекта Зеро» (международное непатентованное наименование активной фармацевтической субстанции эприномектин), разработанный ООО «АлексАнн, Российская Федерация и Аверсект-2ВК (международное непатентованное наименование аверсектин), разработанный ООО НБЦ «Фармбиомед», Российская Федерация.

«Эндекта Зеро» относится к противопаразитарным лекарственным препаратам системного действия класса макроциклических лактонов.

Эприномектин, входящий в состав лекарственного препарата, обладает широким спектром противопаразитарного действия в отношении имагинальных и личиночных форм нематод желудочно-кишечного тракта и легких, иксодовых клещей, саркоптозных клещей, личинок оводов, блох, вшей и кровососущих мух.

Аверсектин С, входящий в состав препарата «Аверсект-2ВК» – соединение класса макроциклических лактонов, обеспечивает его широкий спектр действия в отношении личинок подкожных, носоглоточных, желудочных оводов, насекомых, нематод желудочно-кишечного тракта и легких, саркоптоидных и иксодовых клещей, паразитирующих у животных.

Сравнение эффективности контактного действия инсектицидов *in vitro* проводили в условиях кафедры паразитологии и инвазионных болезней животных Витебской государственной академии ветеринарной медицины.

В первый день лабораторных испытаний с тела животных, пораженных бовиколами и сифункулятами, провели сбор эктопаразитов: с пораженных участков тела животного пальцами рук выщипывали пучок волос и при наличии в нем власоедов и вшей помещали их в стеклянную банку емкостью 0,5 литра. Туда же с помощью грубой кисточки с поверхности кожи вместе с корочками эпидермиса переносили и оставшихся паразитов. Банку закрывали марлей и доставляли в лабораторию. Затем высыпали на бумагу и с помощью препаровальной иглы и мягкой кисточки проводили отделение паразитов. Отбирали по 20 взрослых паразитов, проверяли на подвижность и подсаживали в бактериологические чашки на слой фильтровальной бумаги. Туда же помещали небольшое количество волос крупного рогатого скота для удержания насекомых от расползания, а также кусочек ваты, смоченной водой для создания влажности.

Далее власоедов и вшей в бактериологических чашках обрабатывали препаратами «Эндекта Зеро» и «Аверсект-2ВК».

Контролем служили насекомые, помещенные в бактериологические чашки на слой фильтровальной бумаги, обработанные водопроводной водой комнатной температуры.

После внесения инсектицидных препаратов все чашки Петри помещались в термостат при температуре 37°C.

Наблюдение за эктопаразитами осуществляли в начале опыта через каждые 10 минут в течение 1-го часа, затем каждые 30 минут в течение 4-х часов до полной гибели насекомых опытных групп. При этом учитывали время наступления нарушения координации движений и отсутствие реакции на свет, тепло и механические воздействия (раздражения инъекционной иглой).

С учетом результатов проведенных исследований по распространению бовикол и вшей среди животных фермы, был выделен крупный рогатый скот. Из этой группы были отобраны животные с примерно одинаковой массой в возрасте до 2 лет с одинаковым уровнем поражения до 10-15 эктопаразитов на 1 дм<sup>2</sup> кожи.

Нами были сформированы 3 группы по 20 зараженных животных.

Коров 1-й опытной группы подкожно инъецировали «Эндекта Зеро» в дозе 1 мл на 50 кг массы тела животного. Коровам 2-й опытной группы внутривенно инъецировали «Аверсект-2ВК» из расчета 0,1 мл на 100 кг массы тела животного. Контрольная группа животных лечению не подвергалась.

Эффективность обработки проверялась методом визуального обследования каждого обработанного и контрольного животного на наличие эктопаразитов в шерстном покрове в области основания рогов, ушных раковин, нижней части подгрудка, шеи, лопаток, маклоков, кисточки хвоста. Обследование осуществлялось ежедневно в течение 10 дней после первой обработки инсектицидами.

Также нами была проведена оценка качества молока и его санитарных показателей при применении данных препаратов.

Нами были сформированы 3 группы по 20 здоровых животных для исключения влияния эктопаразитов на организм животных и качество получаемого молока.

Коровам 1-й опытной группы подкожно инъецировали «Эндекта Зеро» в дозе 1 мл на 50 кг массы тела животного. Коровам 2-й опытной группы внутривенно инъецировали «Аверсект-2ВК» из расчета 0,1 мл на 100 кг массы тела животного. Контрольная группа животных обработке не подвергалась.

В молоке определяли органолептические (цвет, запах, консистенция, вкус и привкус) и физико-химические свойства: плотность, содержание жира, белка, общая кислотность, содержание сухих обезжиренных веществ молока. Также определяли содержание каротина в молоке, общую микробную обсемененность, содержание соматических клеток [6].

**Результаты исследований.** При обследовании крупного рогатого скота в ПК «Ольговское» Витебского района путем визуального осмотра каждого животного были получены следующие результаты:

1. Бовиколами и сифункулятами было поражено 106 животных, что составляет 22,4%.

2. На 1 дм<sup>2</sup> площади кожи и шерстного покрова у таких животных насчитывали до 10-15 взрослых насекомых и до 15-20 личинок.

Результаты сравнительной эффективности контактного действия лекарственных форм испытываемых инсектицидов *in vitro* представлены в таблице 1 в виде сроков выживания эктопаразитов под действием этих инсектицидов.

**Таблица 1 – Сроки выживаемости насекомых под воздействием инсектицидных препаратов**

Используемый инсектицид и его концентрация	Количество погибших насекомых	Время гибели										
		10 мин.	20 мин.	30 мин.	1 ч.	2 ч.	3 ч.	6 ч.	9 ч.	12 ч.	15 ч.	18 ч.
«Эндекта Зеро»	70		7	20	17	6	-	-				
«Аверсект-2ВК»	67		25	19	13	10	-	-	-			

Данные таблицы 1 показывают, что эффективность «Эндекта Зеро» и «Аверсект-2ВК» приблизительно одинакова.

При проведении производственных испытаний было отмечено, что в обеих опытных группах через 1,5-2 часа после обработки животных основная часть эктопаразитов погибла, а через сутки после обработки живых эктопаразитов обнаружено не было. Имагинальные стадии не наблюдались до конца опыта. У животных контрольных групп, которых не подвергали обработке препаратами, на шерстном покрове находили эктопаразитов.

Анализ полученных данных показывает, что «Эндекта Зеро» и «Аверсект-2ВК» являются на 98% эффективными при бовиколезе и сифункулятозах крупного рогатого скота.

При органолептической оценке было установлено, что молоко от коров опытных и контрольной групп представляло во всех случаях однородную жидкость белого или слабо-кремового цвета, без осадка и хлопьев. Молоко от коров 1-й и 2-й опытных групп до второго дня после обработки имело слабо выраженный посторонний запах, который затем исчезал.

Таким образом, органолептические показатели молока коров, которым применяли «Эндекта Зеро» и «Аверсект-2ВК», значительно не отличались от показателей молока животных, которые не подвергались обработке.

Плотность молока, полученного от коров, которым инъецировали «Эндекта Зеро» и «Аверсект-2ВК» и молока коров контрольной группы, на протяжении эксперимента находилась в пределах 1027–1029 кг/м<sup>3</sup>, что соответствует показателям доброкачественного цельного молока.

Показатель жирности молока в опытных и контрольной группах на протяжении опыта в среднем был равен 3,82%.

Применение испытываемых препаратов не влияет на содержание белка в молоке коров, которое не имело значительных различий по сравнению с молоком коров контрольной группы (3,2–3,29%).

Титруемая кислотность проб молока находилась в пределах нормы для сортового молока (норма титруемой кислотности составляет 16-18°Т). У коров контрольной группы кислотность молока варьировала незначительно, оставаясь в пределах нормы.

Процент СОВО в молоке от коров, находящихся в опыте, оставался примерно на уровне 8,2–8,9% как в начале опыта, так и в стадии его завершения.

Содержание соматических клеток на протяжении всего опыта в молоке коров опытных и контрольной групп находилось в среднем в пределах 260–310 тыс. клеток в 1 см<sup>3</sup>.

С целью определения технологических свойств молока нами была проведена сычужно-бродильная проба. Было установлено, что молоко от коров опытной и контрольной групп оценено по сычужно-бродильной пробе как I–II класса.

Было определено, что содержание каротина в молоке коров в начале и по окончании опыта находилось в среднем на уровне 8,45–8,57 мкмоль/л.

Общую бактериальную обсемененность молока определяли редуктазной пробой. В результате было установлено, что молоко опытных и контрольной групп в большинстве случаев относится к высшему или первому сорту.

**Заключение.** Эффективными препаратами для лечения крупного рогатого скота, больного бовиколезом и сифункулятозом, в производственных условиях оказались «Эндекта Зеро» и «Аверсект-2ВК».

Органолептические и физико-химические показатели молока при применении «Эндекта Зеро» и «Аверсект-2ВК» дойным коровам не имеют отличий от показателей молока контрольных проб. Препараты не оказывают отрицательного влияния на бактериальную обсемененность молока, содержание соматических клеток, каротина.

Молоко, полученное от коров, обработанных препаратами «Эндекта Зеро» и «Аверсект-2ВК», может быть использовано без ограничений.

**Conclusion.** Endecta Zero and Aversect-2VK proved to be effective drugs for the treatment of cattle affected by bovicolosis and sifunculosis under production conditions.

The organoleptic and physical-chemical properties of milk obtained from dairy cows treated with Endecta Zero and Aversect-2VK do not differ from those of control samples. The drugs possess no negative impact on the bacterial contamination of milk, the content of somatic cells, or carotene. Milk obtained from cows treated with Endecta Zero and Aversect-2VK can be used without restrictions.

#### **Список литературы.**

1. Авермектины в комплексе мероприятий по коррекции паразитарных систем животных / И. А. Ятусевич, В. А. Самсонович, А. И. Ятусевич [и др.] // *Паразитарные системы и паразитоценозы животных : материалы V научно-практической конференции Международной ассоциации паразитоценологов, г. Витебск, 24–27 мая 2016 г. / Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск : ВГАВМ, 2016. – С. 218–224.*
2. Адаптационные процессы и паразитозы животных : монография / А. И. Ятусевич, И. А. Ятусевич, Н. С. Мотузко [и др.] ; Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – 2-е изд., перераб. – Витебск : ВГАВМ, 2020. – 571 с.
3. Арахноэнтомозные болезни животных : монография / А. И. Ятусевич, В. М. Каплич, И. А. Ятусевич [и др.] ; редактор А. И. Ятусевич ; Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск : ВГАВМ, 2019. – 303 с.
4. Иноземцев, В. П. Ветеринарно-санитарные аспекты получения экологически чистого молока / В. П. Иноземцев // *Ветеринария. – 1999. – № 3. – С. 3.*
5. Крусь, Г. Н. Методы исследования молока и молочных продуктов / Г. Н. Крусь, А. М. Шалыгина, З. В. Волокитина ; под редакцией А. М. Шалыгиной. – Москва : Колос, 2002. – 368 с.
6. Молоко коровье. Требования к заготавливаемому молоку : СТБ 1598-2006 с измен. 1, 2, 3. – Введ. 08.01.2006. – Минск : Госстандарт, 2006. – 18 с.
7. Терапия и профилактика чесоточных болезней животных, защита их от эктопаразитов : методические рекомендации / А. И. Ятусевич, И. А. Ятусевич, С. И. Стасюкевич [и др.] ; Витебская государственная академия ветеринарной медицины, Кафедра паразитологии и инвазионных болезней животных. – Витебск : ВГАВМ, 2016. – 40 с.
8. Ятусевич, А. И. Разработка и противопаразитарные свойства новых инсектоакарицидов : монография / А. И. Ятусевич, Ю. А. Столярова ; Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск : ВГАВМ, 2021. – 91 с.
9. Ятусевич, А. И. Ветеринарная медицина в реализации продовольственной безопасности Беларуси / А. И. Ятусевич, Н. С. Безбородкин // *Белорусское сельское хозяйство. – 2007. – № 1. – С. 7–14.*

#### **References.**

1. Aversectiny v komplekse meropriyatij po korekcii parazitarnyh sistem zhivotnyh / I. A. YAtusevich, V. A. Samsonovich, A. I. YAtusevich [i dr.] // *Parazitarnye sistemy i parazitocenozy zhivotnyh : materialy V nauchno-prakticheskoj konferencii Mezhdunarodnoj associacii parazitocenologov, g. Vitebsk, 24–27 maya 2016 g. / Vitebskaya gosudarstvennaya akademiya veterinarnoj mediciny. – Vitebsk : VGAVM, 2016. – С. 218–224.*
2. Adaptacionnye processy i parazitozы zhivotnyh : monografiya / A. I. YAtusevich, I. A. YAtusevich, N. S. Motuzko [i dr.] ; Vitebskaya gosudarstvennaya akademiya veterinarnoj mediciny. – 2-e izd., pererab. – Vitebsk : VGAVM, 2020. – 571 s.
3. Arahnentomoznye bolezni zhivotnyh : monografiya / A. I. YAtusevich, V. M. Kaplich, I. A. YAtusevich [i dr.] ; redaktor A. I. YAtusevich ; Vitebskaya gosudarstvennaya akademiya veterinarnoj mediciny. – Vitebsk : VGAVM, 2019. – 303 s.

4. Inozemcev, V. P. *Veterinarno-sanitarnye aspekty polucheniya ekologicheskoi chistogo moloka* / V. P. Inozemcev // *Veterinariya*. – 1999. – № 3. – С. 3.
5. Krus', G. N. *Metody issledovaniya moloka i molochnykh produktov* / G. N. Krus', A. M. SHalygina, Z. V. Volokitina ; pod redakciej A.M. SHalyginov. – Moskva : Kolos, 2002. – 368 s.
6. *Moloko korov'e. Trebovaniya k zagotavlivaemomu moloku* : STB 1598-2006 s izmen. 1, 2, 3. – Vved. 08.01.2006. – Minsk : Gosstandart, 2006 – 18 s.
7. *Terapiya i profilaktika chesotochnnykh boleznej zhivotnykh, zashchita ih ot ektoparazitov : meto-dicheskie rekomendacii* / A. I. YAtusevich, I. A. YAtusevich, S. I. Stasyukevich [i dr.] ; Vitebskaya gosudar-stvennaya akademiya veterinarnoj mediciny, Kafedra parazitologii i invazionnykh boleznej zhivotnykh. – Vitebsk : VGAVM, 2016. – 40 s.
8. YAtusevich, A. I. *Razrabotka i protivoparazitarnye svoystva novykh insektoakaricidov : mono-grafiya* / A. I. YAtusevich, YU. A. Stolyarova ; Vitebskaya gosudarstvennaya akademiya veterinarnoj mediciny. – Vitebsk : VGAVM, 2021. – 91 s.
9. YAtusevich, A. I. *Veterinarnaya medicina v realizacii prodovol'stvennoj bezopasnosti Belarusi* / A.I. YAtusevich, N.S. Bezborodkin // *Belorusskoe sel'skoe hozyajstvo*. – 2007. – № 1. – С. 7–14.

Поступила в редакцию 28.01.2026.

DOI 10.52368/2078-0109-2026-62-1-21-24  
УДК 619:616-091:340.6

### ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СУДЕБНОЙ ВЕТЕРИНАРНОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

**Журов Д.О. ORCID ID 0000-0003-1438-4183, Громов И.Н. ORCID ID 0000-0001-8065-5661**  
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,  
г. Витебск, Республика Беларусь

*В статье освещены особенности проведения судебной ветеринарной экспертизы в Республике Беларусь. По нашему мнению, ключевыми проблемами остаются процессуальные нормы и действия при назначении и проведении экспертных исследований. **Ключевые слова:** судебная ветеринарная экспертиза, эксперт, внеэкспертное учреждение, процессуальная форма, животные.*

### PROBLEMS AND PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF FORENSIC VETERINARY EXPERTISE IN THE REPUBLIC OF BELARUS

**Zhurov D.O., Gromov I.N.**  
Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus

*The article highlights the specifics of conducting forensic veterinary examination in the Republic of Belarus. In our opinion, the procedural rules and actions remain the key issues when commissioning and conducting expert examination. **Keywords:** forensic veterinary examination, expert, non-expert institution, procedural form, animals.*

**Введение.** В последние годы у следственных органов и судов значительно возросла необходимость в проведении судебной ветеринарной экспертизы, которая призвана научно обоснованно решать вопросы ветеринарно-биологического характера, возникающие в ходе расследования уголовного или гражданского дела [2]. Резкое увеличение количества поступающих судебных дел характеризуется рядом причин: падежом животных в сельскохозяйственных организациях государственной и частной форм собственности, поступлением в суд исковых заявлений о защите прав потребителей в случаях неполного оказания терапевтической или хирургической помощи домашним животным, рассмотрении дел, связанных с браконьерством, жестоким обращением с животными, нарушением условий содержания и кормления животных, случаями фальсификации продуктов животного происхождения и т.д. Судебную экспертизу проводят также в случаях определения прижизненных патоморфологических изменений и причин смерти животного, установления тех или иных прижизненных патологических изменений и характера заболевания, а также при наличии каких-либо травм, вызвавших нарушение здоровья и смерть животного [5, 10]. Только на кафедре патологической анатомии и гистологии УО ВГАВМ за 2024-2025 годы количество рассмотренных судебных экспертиз увеличилось практически в 3 раза по сравнению с более ранним периодом.

Современная судебная ветеринария располагает широким диапазоном научных знаний, которые могут быть использованы в трактовке результатов, полученных при исследовании объектов биологического происхождения [3, 7, 6]. Ветеринарные специалисты, привлекаемые судебными и следственными органами в качестве экспертов, зачастую сталкиваются с трудностями при проведении судебных ветеринарных экспертиз. В связи с этим, **целью работы** явился анализ имеющихся проблем и пути их решения при проведении судебной ветеринарной экспертизы в Республике Беларусь.

**Материалы и методы исследований.** В качестве методологического комплекса исследования использовались следующие общенаучные методы: обобщение, синтез, сравнение, изучение и анализ архива имеющихся экспертных заключений кафедры патологической анатомии и гистологии, а также использовался собственный опыт авторов по проведению экспертиз.

**Результаты исследований.** Неочевидной со стороны проблемой судебной ветеринарии является то, что в номенклатуре экспертиз, которые проводятся в Республике Беларусь, отсутствует данный вид исследования. Следственные органы называют данную экспертизу по-разному – «ветеринарная», «судебная ветеринарная», «судебно-ветеринарная», «ветеринарно-зоотехническая» и т.п. Считаем, что название экспертизы следует унифицировать и внести в перечень судебных экспертиз с полным описанием предмета, объектов и задач экспертизы. К слову, в Российской Федерации данный вопрос решен кардинально и подобные исследования называют зоологической экспертизой, подвидами которой могут быть сельскохозяйственная, ветеринарная, энтомологическая, орнитологическая и т.д. [1, 4, 8].

Как известно, судебная ветеринарная экспертиза в нашей стране не является должностной, поэтому в Комитете судебных экспертиз Республики Беларусь отсутствуют соответствующие отделы и специалисты, а ее проведением занимаются только внеэкспертные учреждения. В качестве подобных учреждений при установлении обстоятельств дела чаще всего запрашивают проведение экспертизы именно в ветеринарной академии (УО ВГАВМ). В соответствии со статьей 231 Уголовно-процессуального кодекса Республики Беларусь, если экспертиза проводится вне экспертного учреждения, следователь до вынесения постановления о назначении экспертизы должен удостовериться в личности лица, которому он намерен поручить проведение экспертизы, в его компетентности, выяснить его отношения с подозреваемым, обвиняемым, потерпевшим лицом и проверить, нет ли оснований для отвода эксперта [9]. В нашем случае постановление следственных органов или определение суда и необходимые материалы дела направляются руководителю учреждения (ректору академии) с ходатайством о назначении экспертов и проведении экспертизы. При этом данный подход является в корне неправильным вследствие того, что ни один руководитель организации в таком случае не в состоянии должным образом убедиться в отношениях между участниками рассматриваемого дела, в т.ч. экспертом, например в случае родственной зависимости, знакомства или дружбы.

В то же время организация судебной ветеринарной экспертизы при возбуждении уголовного дела в отношении должностных лиц охватывает, как правило, большой промежуток времени (до несколько лет). Иногда на экспертизу поступают материалы не в полном объеме, что затрудняет ее проведение, а досылка недостающих документов удлинит сроки проведения экспертного исследования. В связи с этим материалов дела для их рассмотрения поступает большое количество. При этом в работу эксперта включено не только ознакомление с сутью дела, но и написание экспертного заключения, а сроки исполнения исследований по судебным делам указываются максимально короткими. В некоторых случаях эксперт поясняет результаты экспертного заключения следователю (проводится допрос эксперта) или принимает участие в судебном заседании. Поэтому Комитету судебных экспертиз Республики Беларусь все же рекомендуется подумать над созданием на базе своих управлений в каждой из областей отдела судебной ветеринарной экспертизы и определить ее как государственную (должностную), а ветеринарные специалисты, которые будут там работать (даже внештатными экспертами), пройдут специализацию и получат статус судебного эксперта. Также при необходимости проведения сложных комплексных или комиссионных экспертиз (баллистическая, химико-токсикологическая, трасологическая и др.) будет проще коммуницировать между экспертами в подготовке экспертного заключения.

Порой у экспертов происходит недопонимание со следственными органами. Согласно Уголовно-процессуальному кодексу Республики Беларусь, вопросы эксперту формулируются четко, исключая возможность различного их толкования и выхода их за пределы компетенции эксперта. Однако при анализе судебных дел, рассмотренных сотрудниками кафедры патологической анатомии и гистологии УО ВГАВМ, можно сделать вывод, что порой эти нормы не учитываются. Например, при проведении экспертиз по факту незаконной охоты на представленной части кожи косули с раневым отверстием вопросы касались вида снаряда, их калибра, дистанции выстрела, что не представлялось установить из-за банального отсутствия трупа животного. Иногда вопросы в постановлении вводят экспертов в открытое недоумение. Например, при разборе одного из дел по фрагменту представленной кожи дикого животного требовалось установить пол животного и его примерный возраст, в другом случае по такому же фрагменту следственные органы добивались получить ответ о физиологическом состоянии животного при жизни (стельность). Подобные вопросы поступают и при обнаружении оставленных браконьерами останков животных (кожа, кости). В этом случае интересуются давностью наступления смерти животного, что в силу отсутствия внутренних органов и наступления поздних посмертных изменений установить не представляется возможным.

По нашему мнению, одной из важных проблем судебной экспертизы является исследовательская. Анализ вещественных доказательств и материалов дела, подотчетных ветеринарной ме-

дицине, проводится в нашей стране на протяжении не одного десятка лет, но при этом в судебной ветеринарии по-прежнему отсутствуют утвержденные и унифицированные методики и рекомендации, которые позволяли бы проводить экспертные исследования по единому стандарту. Проводимые же исследования осуществляются в соответствии с общепринятым методологическим комплексом, который существует в классической ветеринарной медицине. Это приводит к субъективизму в выводах и сложностям при их оценке.

Одним из факторов, который также влияет на качество проводимых экспертных исследований, является банальное отсутствие учебной и научно-методической литературы по судебной ветеринарной экспертизе. Имеющаяся специальная литература либо морально устарела (а отечественной и не было совсем), содержит только теоретические данные, которые порой взяты из медицинских источников, а также отсутствуют алгоритмы проведения судебной ветеринарной экспертизы по конкретному виду преступления. При этом надежда остается на научное сообщество и их публикации, знакомясь с которыми можно почерпнуть новые данные по тому или иному разделу судебной ветеринарии.

В силу актуальности в последнее время ветеринарных экспертиз, все же по-прежнему отсутствуют курсы повышения или переподготовки ветеринарных специалистов, которые привлекаются в качестве экспертов (специалистов). Отчасти данная проблема решается за счет работы ФПК и ПК академии, на базе которого осуществляется переподготовка специалистов по специальности «Ветеринарная патологическая анатомия» с присвоением квалификации «Ветеринарный врач-патологоанатом». При этом ГУ «Научно-практический центр Государственного комитета судебных экспертиз Республики Беларусь» на договорной основе оказывает организационно-юридическую и методическую помощь в данном вопросе и осуществляет проведение курсов, которые помогли бы также решить предыдущую проблему – исследовательскую.

И наконец, последний проблемный аспект судебной ветеринарной экспертизы – финансовый. Ветеринарная экспертиза хоть и не относится к должностной (государственной), ее финансирование осуществляется за счет республиканского бюджета или за счет физического лица.

**Заключение.** Проведенный анализ позволяет сделать вывод, что все выявленные недостатки судебной ветеринарной экспертизы вполне решаемые. Процессуальную сферу судебной экспертизы достаточно легко привести к единому стандарту, основываясь на опыте проведения подобных исследований в экспертных учреждениях. Качество проводимых экспертиз можно совершенствовать путем посещения курсов повышения квалификации в соответствующих организациях, перениманием опыта у судебных медиков, увеличением сроков проведения экспертиз в академии, утверждением на республиканском уровне соответствующих рекомендаций и методик, подготовки и издания соответствующей учебно-методической литературы. При этом проведение научно-исследовательской работы и написание квалификационных работ по вопросам судебной ветеринарии имеет перспективное прикладное значение.

Стоит отметить, что в марте 2025 г. на базе УО ВГАВМ прошло совместное заседание сотрудников академии ветеринарной медицины, Государственного комитета судебных экспертиз Республики Беларусь и ГУО «Институт повышения квалификации и переподготовки кадров Государственного комитета судебных экспертиз Республики Беларусь», на котором рассмотрены вышеуказанные проблемы и достигнуты договоренности по дальнейшей работе в вопросе проведения судебных экспертиз.

**Conclusion.** The analysis conducted allows us to conclude that all the identified shortcomings of the forensic veterinary examination are quite solvable. The procedural sphere of forensic examination is quite easy to bring to a single standard, based on the experience of similar studies carried out in expert institutions. The quality of the examination can be improved by means of professional development courses attended in relevant organizations, learning from the experience of forensic doctors, lengthening the duration of examinations at the academy, having approved relevant recommendations and methods at the national level, and by developing and publishing relevant educational and methodological literature. At the same time, conducting research and writing qualification papers on forensic veterinary medicine issues is of a potential application significance.

It is worth noting that in March 2025 EE VSAVM hosted a joint meeting of the staff of the Academy of Veterinary Medicine, the State Committee of Forensic Examinations of the Republic of Belarus and the State Educational Institution "Institute of Professional Development and Retraining of Personnel of the State Committee of Forensic Examinations of the Republic of Belarus", at which the above mentioned issues were considered and agreements were reached on further work on the issues of forensic examination.

#### **Список литературы.**

1. Гаужаева, В. А. Отдельные вопросы классификации, назначения и производства судебных экспертиз / В. А. Гаужаева, А. В. Урумов // *Евразийский юридический журнал*. – 2022. – № 8 (171). – С. 337–339.

2. Журов, Д. О. Судебная ветеринарная экспертиза случаев механической странгуляционной асфиксии у животных / Д. О. Журов, И. Н. Громов // Ученые записки учреждения образования "Витебская ордена "Знак Почета" государственная академия ветеринарной медицины". – 2025. – Т. 61, вып. 3. – С. 18–21. – DOI 10.52368/2078-0109-2025-61-3-18-21.

3. Зон, Г. А. Судебно-ветеринарная экспертиза в промышленном птицеводстве / Г. А. Зон, Л. Б. Ивановская // Ученые записки учреждения образования "Витебская ордена "Знак Почета" государственная академия ветеринарной медицины". – 2018. – Т. 54, вып. 2. – С. 32–35.

4. Ильин, Н. Н. Проблемы классификации судебных экспертиз / Н. Н. Ильин // Эксперт-криминалист. – 2020. – № 3. – С. 6–8.

5. Коротаева, М. А. Проблемы ветеринарной (зооветеринарной) судебной экспертизы, как процессуального доказывания жестокого обращения с животными / М. А. Коротаева // Современное гуманитарное знание о проблемах социального развития, Ставрополь, 28 апреля 2023 года. – Ставрополь: Северо-Кавказский социальный институт, 2023. – С. 221–226.

6. Патоморфология нитрато-нитритного токсикоза у свиней при скармливании свекловичной патоки / В. С. Прудников, А. Ф. Денисюк, Ф. К. Денисюк, А. В. Прудников // Ученые записки Витебской ордена "Знак Почета" государственной академии ветеринарной медицины. – Витебск, 2002. – Т. 38, ч. 2. – С. 86.

7. Плешаков, А. М. Зоологические преступления (общественно опасные деяния с использованием животных). Общая часть / А. М. Плешаков. – Москва : Общество с ограниченной ответственностью "Перспект", 2021. – 272 с.

8. Роль судебной медицины в создании новых видов экспертной деятельности / О. А. Дмитриева, В. А. Константинов, Е. А. Хольтер [и др.] // Медицинская экспертиза и право. – 2013. – № 1. – С. 6–9.

9. Уголовно-процессуальный кодекс Республики Беларусь : [от 16 июля 1999 г., № 295-З : принят Палатой представителей 24 июня 1999 г. : одобрен Советом Республики 30 июня 1999 г.] : по состоянию на 27 июля 2023 года. – Минск : Академия МВД, 2023. – 415 с.

10. Kulnides, N. The Role of Veterinarians in Forensic Science: A Review / N. Kulnides N, A. Lorisirigool // World Vet. – 2023. – 13 (3). – P. 452–458. – DOI: <https://dx.doi.org/10.54203/scil.2023.wvj49>.

#### References.

1. Gauzhaeva, V. A. Otdel'nye voprosy klassifikatsii, naznacheniya i proizvodstva sudebnykh ekspertiz / V. A. Gauzhaeva, A. V. Urumov // Evrazijskij yuridicheskij zhurnal. – 2022. – № 8 (171). – S. 337–339.

2. ZHurov, D. O. Sudebnaya veterinarnaya ekspertiza sluchaev mekhanicheskoy strangulyacionnoj asfikcii u zhivotnyh / D. O. ZHurov, I. N. Gromov // Uchenye zapiski uchrezhdeniya obrazovaniya "Vitebskaya ordena "Znak Pocheta" gosudarstvennaya akademiya veterinarnoj mediciny". – 2025. – Т. 61, vyp. 3. – S. 18–21. – DOI 10.52368/2078-0109-2025-61-3-18-21.

3. Zon, G. A. Sudebno-veterinarnaya ekspertiza v promyshlennom pticevodstve / G. A. Zon, L. B. Ivanovskaya // Uchenye zapiski uchrezhdeniya obrazovaniya "Vitebskaya ordena "Znak Pocheta" gosudarstvennaya akademiya veterinarnoj mediciny". – 2018. – Т. 54, vyp. 2. – S. 32–35.

4. Il'in, N. N. Problemy klassifikatsii sudebnykh ekspertiz / N. N. Il'in // Ekspert-kriminalist. – 2020. – № 3. – S. 6–8.

5. Korotaeva, M. A. Problemy veterinarnoj (zooveterinarnoj) sudebnoj ekspertizy, kak processual'nogo dokazyvaniya zhestokogo obrashcheniya s zhivotnymi / M. A. Korotaeva // Sovremennoe gumanitarnoe znanie o problemah social'nogo razvitiya, Stavropol', 28 aprelya 2023 goda. – Stavropol': Severo-Kavkazskij social'nyj institut, 2023. – S. 221–226.

6. Patomorfologiya nitrato-nitritnogo toksikoza u svinej pri skarmlivanii sveklovichnoj patoki / V. S. Prudnikov, A. F. Denisyuk, F. K. Denisyuk, A. V. Prudnikov // Uchenye zapiski Vitebskoj ordena "Znak Pocheta" gosudarstvennoj akademii veterinarnoj mediciny. – Vitebsk, 2002. – Т. 38, ch. 2. – S. 86.

7. Pleshakov, A. M. Zoologicheskie prestupleniya (obshchestvenno opasnye deyaniya s ispol'zovaniem zhivotnyh). Obshchaya chast' / A. M. Pleshakov. – Moskva : Obshchestvo s ogranichennoj otvetstvennost'yu "Prospekt", 2021. – 272 s.

8. Rol' sudebnoj mediciny v sozdanii novyh vidov ekspertnoj deyatel'nosti / O. A. Dmitrieva, V. A. Konstantinov, E. A. Hol'ter [i dr.] // Medicinskaya ekspertiza i pravo. – 2013. – № 1. – S. 6–9.

9. Ugolovno-processual'nyj kodeks Respubliki Belarus' : [ot 16 iyulya 1999 g., № 295-Z : prinyat Palatoj predstavitelej 24 iyunya 1999 g. : odobren Sovetom Respubliki 30 iyunya 1999 g.] : po sostoyaniyu na 27 iyulya 2023 goda. – Minsk : Akademiya MVD, 2023. – 415 s.

10. Kulnides, N. The Role of Veterinarians in Forensic Science: A Review / N. Kulnides N, A. Lorisirigool // World Vet. – 2023. – 13 (3). – R. 452–458. – DOI: <https://dx.doi.org/10.54203/scil.2023.wvj49>.

Поступила в редакцию 22.12.2025.

DOI 10.52368/2078-0109-2026-62-1-25-30  
УДК 619:[612.1:618.19-002]:636.2

## ИЗМЕНЕНИЯ ИММУНОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КРОВИ КЛИНИЧЕСКИ ЗДОРОВЫХ И БОЛЬНЫХ МАСТИТОМ КОРОВ В РАЗНЫЕ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПЕРИОДЫ ЛАКТАЦИИ

**Зимников В.И. ORCID ID 0000-0002-6371-7143, Сашнина Л.Ю. ORCID ID 000-0001-6477-6156, Пасько Н.В. ORCID ID 0000-0003-0513-7252, Павленко О.Б. ORCID ID 0000-0001-9086-9241**  
ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии», г. Воронеж, Российская Федерация

*Смена периода лактации является физиологическим процессом в жизни лактирующей коровы, но в то же время может быть одним из предрасполагающих факторов возникновения воспалительного процесса в вымени, на фоне нарушений в системе общего неспецифического иммунитета, ведущую роль в реализации механизмов которого играют сигнальные белки. В статье представлены результаты проведенных исследований по изучению показателей общего неспецифического иммунитета коров, находящихся на разных физиологических периодах лактации (ранний послеродовой период, 100-120 дней лактации и период запуска). **Ключевые слова:** коровы, субклинический мастит, катаральный мастит, экспрессия генов, цитокины, иммунологический статус.*

## CHANGES IN BLOOD IMMUNOLOGICAL INDICATORS IN CLINICALLY HEALTHY COWS AND COWS WITH MASTITIS AT VARIOUS PHYSIOLOGICAL PERIODS OF LACTATION

**Zimnikov V.I., Sashnina L.Yu., Pasko N.V., Pavlenko O.B.**  
FSBSI "All-Russian Veterinary Research Institute of Pathology, Pharmacology and Therapy",  
Voronezh, Russian Federation

*The change of lactation periods is a physiological process in the life of a lactating cow, but it can also be a predisposing factor for the udder inflammation development. Signaling proteins play a leading role in the mechanisms of this inflammation, due to disturbances in the general nonspecific immune system. This article presents the results of studies examining indicators of general nonspecific immunity in cows at various physiological stages of lactation (early postpartum period, 100-120 days of lactation, and the cow drying off period). **Keywords:** cows, subclinical mastitis, catarrhal mastitis, gene expression, cytokines, immunological status.*

**Введение.** Наиболее распространенным заболеванием высокопродуктивных молочных коров в переходные периоды лактации (ранний послеродовой и период запуска) является мастит, который наносит колоссальный экономический ущерб хозяйствам, основной вид деятельности которых направлен на производство молока [2, 5].

Смена периода лактации является физиологическим процессом в жизни лактирующей коровы, но в то же время может быть одним из предрасполагающих факторов возникновения воспалительного процесса в вымени, на фоне нарушений в системе общего неспецифического иммунитета ведущую роль в реализации механизмов которого играют сигнальные белки [1, 6, 7].

Течение воспалительного процесса в организме животных проходит на фоне дисбаланса в системе гуморального и клеточного общего неспецифического иммунитета в независимости от его локализации. Исход воспалительного процесса напрямую зависит от количества выработанных про- и противовоспалительных цитокинов [5].

Цитокины представляют собой биологически активные вещества пептидной природы, непосредственно участвующие в регуляции широкого спектра процессов, протекающих в организме. В частности, одним из представителей цитокинов является интерферон-лямбда (ИФН-λ), представленный интерлейкинами IL-29, IL-28A и IL28B, основной функционал которого заключается в его связывающих способностях между ИЛ-10 и ИФН I типа. ИФН-λ содержится в эпителиоцитах многих органов и их систем, таких как – половая, пищеварительная, верхнего и нижнего отделов дыхательной системы, а в наибольших концентрациях данный цитокин содержится в печени, плаценте и клетках гематоэнцефалического барьера [1, 8, 9].

Молекулы ИФН-λ, обладающие иммуномодулирующими свойствами, принимают участие в формировании и работе врожденного и адаптивного иммунного ответа, обеспечивая своевременный запуск нейтрофилов с одновременным торможением экспрессии ИЛ-1b нейтрофилов, что приводит к развитию противовоспалительной локальной реакции тканей [3].

Пролонгация очаговой воспалительной реакции наблюдается при недостаточной концентрации ИЛ-4 и продуцирования В-клетками антител к инфекционному агенту с одновременным повышением инфильтрации в воспалительный очаг провоспалительных цитокинов и группы липидных физиологически активных веществ – простагландинов [9, 11].

Основная роль цитокинов в любом организме – координированная работа всех элементов иммунной системы. В процессе начальной стадии воспалительной реакции цитокинам отводится роль активаторов подвижных лейкоцитарных клеток – нейтрофилов, а также в их транспортировке в

непосредственный очаг воспалительного процесса. Также имеются данные о прямом участии цитокинов в регенеративных процессах, протекающих после воспалительной реакции. Данные свойства цитокинов крайне перспективны для изучения воспалительной реакции и поствоспалительных процессах в молочной железе крупного рогатого скота молочного направления продуктивности в разные переходные физиологические периоды лактации [12].

**Цель исследований** – изучить изменения иммунологических показателей крови клинически здоровых и больных маститом коров в разные физиологические периоды лактации.

**Материалы и методы исследований.** С целью проведения исследований было подобрано по 10 клинически здоровых, больных субклиническим и клинически выраженным катаральным маститом коров, находящихся на разных периодах лактации (ранний послеродовой, 100-120 дней лактации и период запуска). От всех животных были отобраны пробы крови для определения иммунобиохимических, молекулярно-генетических показателей.

Изучение относительной экспрессии генов проводили по следующей методике: Суммарную РНК из крови выделяли набором РНК-Экстран (Синтол, Россия) согласно протоколу выделения. Затем выделенная РНК подвергалась обратной транскрипции с целью получения первой цепи кДНК. Данный этап проводился на приборе «Терцик» (ДНК-Технология, Россия) с использованием набора реактивов MMLV RT Kit (Евроген, Россия). Затем готовилась ПЦР-смесь с использованием специфичных праймеров для исследуемых генов. Их подбор производился с помощью программы Primer-Blast на базе нуклеотидных последовательностей Genbank [4].

Лабораторные исследования по определению показателей неспецифического иммунитета в крови, отобранной от испытуемых животных, проводили по стандартизированным методикам, в соответствии с утвержденными «Методическими рекомендациями по оценке и коррекции неспецифической резистентности животных» [10].

**Результаты исследований.** При проведении молекулярно-генетических исследований по определению величины экспрессии генов интерферона- $\lambda$  у клинически здоровых коров, находящихся на разных периодах лактации, установлено (рисунок 1), что относительная экспрессия ИФН- $\lambda$  у коров в ранний послеродовой период и в период запуска была выше в 5,1 и в 3,0 раза соответственно в сравнении с коровами середины лактации.



**Рисунок 1 - Относительная экспрессия генов ИФН- $\lambda$  у клинически здоровых коров в разные периоды лактации**

Проведенными исследованиями по изучению гомеостаза у коров в разные периоды лактации установлено (таблица 1), что у клинически здоровых коров в период запуска были выявлены изменения в их иммунном статусе в сравнении с коровами середины лактации, которые характеризовались повышенным содержанием в крови сегментоядерных нейтрофилов – на 12,1%, моноцитов – на 57,1% ( $P < 0,001$ ), циркулирующих иммунных комплексов – 54,8% ( $P < 0,001$ ), свидетельствующих о повышенной антигенной нагрузке, при снижении лимфоцитов – на 12,6%, фагоцитарной активности лейкоцитов – на 10,6%, фагоцитарного индекса – на 19,2% ( $P < 0,05$ ), фагоцитарного числа – на 18,8% ( $P < 0,05$ ), свидетельствующих о снижении активности клеточного звена неспецифической резистентности, альбуминов – на 17,1%,  $\alpha$ -глобулиновой фракции белка – на 21,9% ( $P < 0,05$ ),  $\beta$ -глобулиновой фракции белка – на 30,7% ( $P < 0,01$ ),  $\gamma$ -глобулиновой фракции белка – на 15,1%, общих Ig – на 10,1%.

В свою очередь в ранний послеродовой период у клинически здоровых коров установлены более выраженные изменения показателей общей неспецифической резистентности организма в сравнении с животными середины лактации, которые характеризовались повышением в крови сег-

ментоядерных нейтрофилов – на 18,7% ( $P<0,05$ ), моноцитов – на 17,3% ( $P<0,05$ ), циркулирующих иммунных комплексов – на 74,2% ( $P<0,001$ ) при снижении лимфоцитов – на 16,2%, фагоцитарной активности лейкоцитов – на 12,5% ( $P<0,05$ ), фагоцитарного индекса – на 21,9% ( $P<0,02$ ), альбуминов – на 24,3% ( $P<0,05$ ),  $\alpha$ -глобулиновой фракции белка – на 35,3% ( $P<0,02$ ),  $\beta$ -глобулиновой фракции белка – на 36,4% ( $P<0,01$ ),  $\gamma$ -глобулиновой фракции белка – на 21,1% ( $P<0,05$ ), общих Ig – на 23,3% ( $P<0,05$ ).

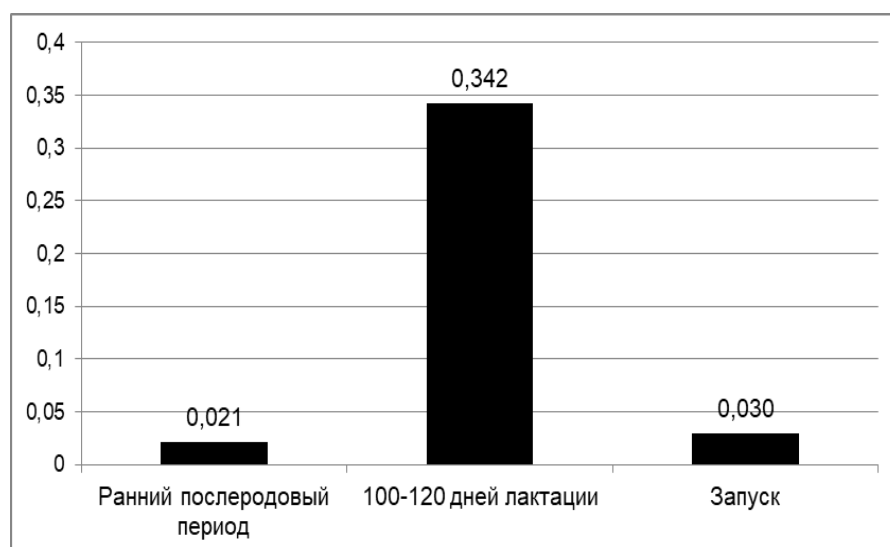
Выявленные изменения в иммунном статусе у исследуемых животных могут свидетельствовать о том, что в период запуска и в ранний послеродовой период коровы более подвержены различным заболеваниям, в том числе и маститам.

**Таблица 1 - Показатели иммунного статуса клинически здоровых коров в разные периоды лактации**

Показатели, ед. измерения	Ранний послеродовой	100-120 дней лактации	Период запуска
Эритроциты, $10^{12}/л$	5,65±0,35	5,68±0,12	5,21±0,03
Гемоглобин, г/л	109,4±3,0	113,0±1,6	111,2±1,4
Лейкоциты, $10^9/л$	8,5±0,6	8,6±0,7	7,7±0,4
Эозинофилы, %	5,3±0,5	4,6±0,7	5,2±1,2
Нейтрофилы, %:			
палочкоядерные	3,2±0,6	2,4±0,2	3,0±0,6
сегментоядерные	43,2±1,8*	36,4±1,2	40,8±1,8
Моноциты, %	3,2±1,0*	2,8±0,6	4,0±0,7***
Лимфоциты, %	45,1±1,8	53,8±2,0	47,0±1,5
Общий белок, г/л	78,9±2,4	78,52±0,54	80,90±1,62
Альбумины, %	38,0±1,8*	50,2±1,1	41,6±0,8
$\alpha$ -глобулины, %	11,5±0,5**	17,8±0,3	13,9±0,4*
$\beta$ -глобулины, %	12,5±0,5**	19,2±0,3	13,3±0,3**
$\gamma$ -глобулины, %	19,8±0,6*	25,09±0,40	21,3±1,8
Общие Jg, г/л	28,8±0,34*	37,59±0,98	33,79±1,30
ЦИК, г/л	0,528±0,007***	0,303±0,023	0,469±0,027***
БАСК, %	84,8±1,9	83,7±0,4	83,6±2,2
ЛАСК, мкг/мл	1,545±0,15	1,718±0,055	1,632±0,022
ФАЛ, %	72,4±7,4*	82,8±2,1	74,0±2,3
ФИ, м.к/акт.фагоцит	5,7±0,3**	7,3±0,62	5,9±0,4*
ФЧ, м.к/фагоцит	4,8±0,2	5,3±0,3	4,3±0,2*

Примечания: \* $P<0,05$ , \*\* $P<0,01$ , \*\*\* $P<0,001$  - степень достоверности в группах раннего послеродового периода и периода запуска по отношению к периоду середины лактации.

При проведении молекулярно-генетических исследований крови от коров, больных катаральным маститом, в ранний послеродовой период и в период запуска было установлено (рисунок 3), что уровень относительной экспрессии генов интерферона- $\lambda$  у данных животных был ниже в 16,3 и в 11,4 раза соответственно по сравнению с коровами середины лактации.



**Рисунок 2 - Относительная экспрессия генов ИФН- $\lambda$  у больных катаральным маститом коров в разные периоды лактации**

При изучении гомеостаза больных катаральным маститом коров в разные периоды лактации (таблица 2), нарушения в иммуно-биохимическом статусе были более выражены в период окончания лактации в сравнении с коровами, находящимися на ее пике. Так, у данных животных в крови отмечено более высокое содержание эозинофилов – на 22,2% ( $P<0,05$ ), палочкоядерных нейтрофилов – на 29,4% ( $P<0,05$ ), моноцитов – на 36,3% ( $P<0,01$ ), циркулирующих иммунных комплексов – на 23,1% ( $P<0,05$ ), при снижении фагоцитарной активности лейкоцитов – на 13,4% ( $P<0,05$ ), фагоцитарного индекса – на 27,8% ( $P<0,01$ ), фагоцитарного числа – на 14,5% ( $P<0,05$ ), общих Ig – на 45,8% ( $P<0,001$ ), альбуминов – на 24,5% ( $P<0,01$ ),  $\alpha$ -глобулиновой фракции белка – на 19,6% ( $P<0,05$ ),  $\beta$ -глобулиновой фракции белка – на 28,8% ( $P<0,01$ ),  $\gamma$ -глобулиновой фракции белка – на 30,2%.

**Таблица 2 - Показатели морфо-биохимического статуса больных катаральным маститом коров в разные периоды лактации**

Показатели, ед. измерения	Ранний послеродовый	100-120 дней лактации	Период запуска
Эритроциты, $10^{12}/л$	5,38±0,08	6,47±0,11	5,67±0,12
Гемоглобин, г/л	98,6±2,2	115,8±0,9	99,8±1,8
Лейкоциты, $10^9/л$	15,7±1,0***	10,8±0,4	10,6±0,3
Эозинофилы, %	6,9±0,4*	5,4±0,2	6,6±0,3*
Нейтрофилы, %:			
палочкоядерные	2,4±0,02*	3,4±0,02	2,4±0,02*
сегментоядерные	42,6±0,5	40,6±0,7	41,4±0,5
Моноциты, %	6,4±0,4***	4,4±0,5	6,0±0,3**
Лимфоциты, %	41,7±0,7	46,2±0,5	43,6±0,5
Общий белок, г/л	85,05±1,18	77,48±0,36	83,03±0,76
Альбумины, %	19,4±0,4**	29,8±0,2	22,5±0,4**
$\alpha$ -глобулины, %	9,3±0,4**	15,3±0,4	12,3±0,3*
$\beta$ -глобулины, %	10,9±0,3**	16,3±0,2	11,6±0,4**
$\gamma$ -глобулины, %	11,8±0,3**	20,5±0,5	14,3±0,6**
Общие Jg, г/л	19,1±0,6***	32,57±0,59	17,66±0,63***
ЦИК, г/л	0,892±0,02***	0,354±0,01	0,436±0,01*
БАСК, %	87,4±1,4*	75,4±0,7	80,90±2,6
ЛАСК, мкг/мл	1,623±0,02	1,718±0,01	1,689±0,01
ФАЛ, %	71,6±3,7	80,4±5,7	69,6±3,2*
ФИ, м.к/акт.фагоцит	5,2±0,7*	6,4±0,41	5,9±0,5
ФЧ, м.к/фагоцит	4,3±0,2**	5,5±0,3	4,7±0,3*

Примечания: \* $P<0,05$ , \*\* $P<0,01$ , \*\*\* $P<0,001$  - степень достоверности в группах раннего послеродового периода и периода запуска по отношению к периоду середины лактации.

В послелетельный период у коров, больных клинически выраженным катаральным маститом, нарушения в иммуно-биохимическом статусе были также наиболее выраженного характера в сравнении с коровами середины лактации. Так, у данных животных в крови отмечено более высокое содержание лейкоцитов – на 45,3% ( $P<0,001$ ), эозинофилов – на 27,8% ( $P<0,05$ ), палочкоядерных нейтрофилов – на 29,4% ( $P<0,05$ ), моноцитов – на 45,4% ( $P<0,001$ ), циркулирующих иммунных комплексов – в 2,5 раза ( $P<0,001$ ), бактерицидной активности сыворотки крови – на 15,9% ( $P<0,05$ ), при снижении фагоцитарной активности лейкоцитов – на 10,9%, фагоцитарного индекса – на 18,7% ( $P<0,05$ ), фагоцитарного числа – на 21,8% ( $P<0,05$ ), общих Ig – на 41,3% ( $P<0,001$ ), альбуминов – на 34,8% ( $P<0,01$ ),  $\alpha$ -глобулиновой фракции белка на 39,2% ( $P<0,01$ ),  $\beta$ -глобулиновой фракции белка – на 33,1% ( $P<0,01$ ),  $\gamma$ -глобулиновой фракции белка – на 42,4% ( $P<0,01$ ).

**Заключение.** Таким образом, у коров во время угасания лактации при переходе в сухостойный период и в первые 10–15 дней после отела установлены изменения показателей, отвечающих за напряженность общего неспецифического иммунитета, характеризующиеся повышением морфологических показателей крови, отвечающих за проявление воспалительной реакции (лейкоциты, эозинофилы, палочкоядерные нейтрофилы), а также повышенное содержание циркулирующих иммунных комплексов, отвечающих за формирование иммунного ответа, что говорит о нарастании антигенной нагрузки. Также данные периоды лактации у коров сопровождаются ослаблением клеточного звена иммунной системы, о чем говорит снижение в крови фагоцитарного числа, фагоцитарного индекса и фагоцитарной активности лейкоцитов. В то же время показатели гуморального звена неспецифического иммунитета у коров, находящихся в запуске, были ниже по сравнению с коровами на пике лактации, как и у коров в первые 10-15 дней после отела. Из вышеизложенного напрашивается вывод о том, что в переходные лактационные периоды организм животных, как их иммунная система, претерпевает колоссальные изменения связанные с прекращением лактации, родами и ее развитием в послеродовый период. Особенно выражены данные изменения проявляются у больных маститом коров.

**Conclusion.** Thus, the changes in the indicators responsible for the level of general nonspecific immunity were observed in cows during the decline of lactation at the transition to the dry period and in the first 10-15 days after calving. These changes are characterized by increased blood morphological indicators responsible for the manifestation of the inflammatory reaction (leukocytes, eosinophils, band neutrophils), as well as increased levels of circulating immune complexes responsible for the formation of the immune response, indicating an increase in the antigen load. These lactation periods are also accompanied by a weakening of the cellular component of the immune system, as evidenced by a decrease in the phagocytic count, phagocytic index, and phagocytic activity of leukocytes in the blood. At the same time, humoral nonspecific immunity indicators were lower in cows in the dry period, compared to the cows at the peak of lactation, as was the case in the cows during the first 10-15 days after calving. From the above, it follows that during the transitional lactation periods, the animal's body and immune system undergo colossal changes associated with the cessation of lactation, calving and its development in the postpartum period. These changes are particularly pronounced in cows with mastitis.

#### Список литературы.

1. Анциферова, Ю. С. Цитокины в акушерстве, гинекологии и неонатологии / Ю.С. Анциферова, Н. Ю. Сотникова, М. Н. Шохина // *Цитокины и воспаление*. – 2002. – 2 (1). – С. 145–156.
2. Морфо-иммунологические показатели секрета молочной железы клинически здоровых и больных маститом коров в разные физиологические периоды лактации / В. И. Зимников, О. Б. Павленко, О. А. Манжурина, Е. В. Тюрина // *Ученые записки учреждения образования "Витебская ордена "Знак Почета" государственная академия ветеринарной медицины"*. – 2024. – Т. 60, вып. 3. – С. 8–13. – DOI 10.52368/2078-0109-2024-60-3-8-13.
3. Жидовинов, А. А. Клинико-лабораторная стратификация эндогенной интоксикации и SIRS у больных с распространенной формой аппендикулярного перитонита / А. А. Жидовинов, С. В. Чупров // *Цитокины и воспаление*. – 2007. – 6 (1). – С. 25–30.
4. Зимников, В. И. Иммунологический статус крови клинически здоровых и больных маститом лактирующих коров / В. И. Зимников, Л. Ю. Сашнина, Н. В. Пасько // *Генетика и разведение животных*. – 2023. – № 4. – С. 59–63. – DOI 10.31043/2410-2733-2023-4-59-63.
5. Иммунологические аспекты борьбы с маститом коров / В. Слободяник, Н. Климов, Л. Ческидова, Е. В. Зверев. – Воронеж : Издательство Истоки, 2020. – 222 с.
6. Камышанов, А. С. Гематологические показатели коров в период стельности при субклиническом мастите и развитие у них родовых и послеродовых заболеваний / А. С. Камышанов // *БИО*. – 2021. – № 4(247). – С. 8–11.
7. Камышанов, А. С. Изучение биохимических и морфологических показателей крови коров в различные периоды лактации при заболевании маститом / А. С. Камышанов // *Международный научно-исследовательский журнал*. – 2021. – №3 (105), ч. 2. – С. 48–52. – DOI 10.23670/IRJ.2021.105.3.033.
8. Интерлейкин-1, интерлейкин-10 в регуляции воспалительного процесса / С. Н. Серебренникова, И. Ж. Семинский, Н. В. Семёнов, Е. В. Гузовская // *Сибирский медицинский журнал*. – 2012. – № 8. – С. 5–7.
9. Симбирцев, А. С. Цитокины: классификация и биологические функции / А. С. Симбирцев // *Цитокины и воспаление*. – 2004. – №3 (2). – С. 16–22.
10. Смирнов, А. М. Методические рекомендации по оценке и коррекции неспецифической резистентности животных / А. М. Смирнов // *Новые методы исследований по проблемам ветеринарной медицины*. – Москва : РАСХН, 2007. – Ч. III : Методы исследований по проблемам ветеринарной патологии у продуктивных животных. – С. 174–215.
11. Chubenko, V. A. Immunotherapy is based on cytokines (IL-1, IL-2, FNO, CSF, IFN) / V. A. Chubenko // *Hum. Reprod.* – 2016. – 5. – P. 35–41.
12. Yazd, A. S. The interleukin-1 family / A. S. Yazd., K. Ghoreschi // *Adv. Exp. Med. Biol.* – 2016. – 941. – P. 21–29. – DOI: 10.1007/978-94-024-0921-5.

#### References.

1. Anciferova, YU. S. Citokiny v akusherstve, ginekologii i neonatologii / YU.S. Anciferova, N. YU. Sotnikova, M. N. SHohina // *Citokiny i vospalenie*. – 2002. – 2 (1). – S. 145–156.
2. Morfo-immunologicheskie pokazateli sekreta molochnoj zhelezy klinicheski zdorovyh i bol'nyh mastitom korov v raznye fiziologicheskie periody laktacii / V. I. Zimnikov, O. B. Pavlenko, O. A. Man-zhurina, E. V. Tyurina // *Uchenye zapiski uchrezhdeniya obrazovaniya "Vitebskaya ordena "Znak Pocheta" gosudar-stvennaya akademiya veterinarnoj mediciny"*. – 2024. – T. 60, vyp. 3. – S. 8–13. – DOI 10.52368/2078-0109-2024-60-3-8-13.
3. ZHidovinov, A. A. Kliniko-laboratornaya stratifikaciya endogennoj intoksikacii i SIRS u bol'nyh s rasprostranenoj formoj appendikulyarnogo peritonita / A. A. ZHidovinov, S. V. CHuprov // *Citokiny i vospalenie*. – 2007. – 6 (1). – S. 25–30.
4. Zimnikov, V. I. Immunologicheskij status krovi klinicheski zdorovyh i bol'nyh mastitom lakti-ruyushchih korov / V. I. Zimnikov, L. YU. Sashnina, N. V. Pas'ko // *Genetika i razvedenie zhivotnyh*. – 2023. – № 4. – S. 59–63. – DOI 10.31043/2410-2733-2023-4-59-63.
5. Immunologicheskie aspekty bor'by s mastitom korov / V. Slobodyanik, N. Klimov, L. CHeskidova, E. V. Zverev. – Voronezh : Izdatel'stvo Istoki, 2020. – 222 s.
6. Kamyshanov, A. S. Gematologicheskie pokazateli korov v period stel'nosti pri subklinicheskom mastite i razvitie u nih rodovyh i poslerodovyh zabolevanij / A. S. Kamyshanov // *BIO*. – 2021. – № 4(247). – S. 8–11.

7. Kamyschanov, A. S. *Izuchenie biohimicheskikh i morfologicheskikh pokazatelej krovi korov v razlichnye periody laktacii pri zabolevanii mastitom* / A. S. Kamyschanov // *Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal*. – 2021. – №3 (105), ch. 2. – S. 48–52. – DOI 10.23670/IRJ.2021.105.3.033.

8. *Interleukin-1, interleukin-10 v reguljacii vospalitel'nogo processa* / S. N. Serebrennikova, I. Zh. Seminskij, N. V. Semyonov, E. V. Guzovskaya // *Sibirskij medicinskij zhurnal*. – 2012. – № 8. – S. 5–7.

9. Simbircev, A. S. *Citokiny: klassifikacija i biologicheskie funkcii* / A. S. Simbircev // *Citokiny i vospalenie*. – 2004. – №3 (2). – S. 16–22.

10. Smirnov, A. M. *Metodicheskie rekomendacii po ocenke i korrekcii nespecificheskoj rezistentnosti zhivotnyh* / A. M. Smirnov // *Novye metody issledovanij po problemam veterinarnoj mediciny*. – Moskva : RASKHN, 2007. – CH. III : *Metody issledovanij po problemam veterinarnoj patologii u produktivnyh zhivotnyh*. – S. 174–215.

11. Chubenko, V. A. *Immunotherapy is based on cytokines (IL-1, IL-2, FNO, CSF, IFN)* / V. A. Chubenko // *Hum. Reprod.* – 2016. – 5. – R. 35–41.

12. Yazd, A. S. *The interleukin-1 family* / A. S. Yazd., K. Ghoreschi // *Adv. Exp. Med. Biol.* – 2016. – 941. – R. 21–29. – DOI: 10.1007/978-94-024-0921-5.

Поступила в редакцию 12.03.2025.

DOI 10.52368/2078-0109-2026-62-1-30-37

УДК 619:615.3:28.053.2

### ПАТОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ПЕЧЕНИ И ПОЧКАХ КРЫС ПОД ДЕЙСТВИЕМ АФЛАТОКСИНА В<sub>1</sub>

**Панковец Е.М. ORCID ID 0000-0001-8482-700X, Лях А.Л. ORCID ID 0000-0003-1255-4863**  
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,  
г. Витебск, Республика Беларусь

*В данной статье описаны патоморфологические изменения в печени и почках лабораторных крыс под действием известных концентраций афлатоксина В<sub>1</sub>, который задавался энтерально в дозах, равных предельно допустимому уровню (ГДУ), установленных в Республике Беларусь (20 мкг/кг), а также ниже ГДУ (10 мкг/кг). Ключевые слова: афлатоксин В<sub>1</sub>, крысы, микотоксины, патоморфология.*

### PATHOMORPHOLOGICAL CHANGES IN THE LIVER AND KIDNEYS OF RATS UNDER THE INFLUENCE OF AFLATOXIN B<sub>1</sub>

**Pankovets E.M., Lyakh A.L.**  
Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus

*This article describes pathological changes in the liver and kidneys of laboratory rats, exposed to known concentrations of aflatoxin B<sub>1</sub>, administered orally at doses equal the maximum permissible level established in the Republic of Belarus (20 µg/kg) and below the level (10 µg/kg). Keywords: aflatoxin B<sub>1</sub>, rats, mycotoxins, pathomorphology.*

**Введение.** Афлатоксины это группа низкомолекулярных соединений, которые синтезируются плесневыми грибами *Aspergillus flavus* и *Aspergillus Parasiticus*. При нарушении технологии заготовки и хранения кормов микотоксины имеют возможность накапливаться и в последующем попадать в организм животных [5, 7]. Все чаще в сельском хозяйстве возникает потребность в диагностике хронических микотоксикозов, а также оценке влияния низких доз отдельных микотоксинов на организм животных длительное время [3, 7]. Для понимания того, как комплексно оценить влияние афлатоксина В<sub>1</sub> на организм сельскохозяйственных животных, необходимо четко понимать механизмы не только его образования в кормах, но также учитывать особенности абсорбции, метаболизма, пути экскреции афлатоксина В<sub>1</sub> и его метаболитов из организма, а также способы их инактивации. Анализ литературных источников позволяет выделить несколько подгрупп соединений, которые относятся к афлатоксинам [2]:

1. Бисфуран-кумарин-циклопентаноны, включающие афлатоксины серии В (В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>2а</sub>), М (М<sub>1</sub>, М<sub>2</sub>, М<sub>2а</sub>), Q<sub>1</sub>, Р<sub>1</sub> и афлатоксикол.

2. Бисфуран-кумарин-лактоны, включающие афлатоксины G (G<sub>1</sub>, G<sub>2</sub>, G<sub>2а</sub>).

Метаболизм афлатоксина В<sub>1</sub> происходит после всасывания из кишечника и поступления по системе воротной вены в печень. Далее он метаболизируется двумя способами [2]:

1. Путем добавления гидроксильной группы с образованием гидроксилатов (афлатоксины М<sub>1</sub>, Р<sub>1</sub>, Q<sub>1</sub> и L) при участии микросомных монооксигеназ, что позволяет афлатоксинам стать гидрофильными и частично удалиться из организма через мочу, кал и молоко.

2. Через окислительное эпексидирование с участием ферментов системы цитохрома P450 (CYPs 450).

Исходя из особенностей метаболизма соединений, принадлежащих к семейству афлатоксинов, был разработан ряд методик для оценки влияния афлатоксина В<sub>1</sub> на организм животных и человека [8]. Причем в диагностике использовались как подходы по определению самого афлатоксина В<sub>1</sub>, так и его метаболитов, образующихся в организме под действием ферментных систем. Большинство доступных к определению соединений требуют дорогостоящего хроматографического оборудования, что, конечно, не позволяет отнести данный метод к скрининговому [3].

На данный момент существует потребность в разработке комплексного подхода к первоначальной экспресс-диагностике моно- и полимикотоксикозов в условиях животноводства. Учитывая органоспецифичность у разных групп микотоксинов, а также потенциальную конечность всех защитно-приспособительных механизмов у органов-мишеней при воздействии микотоксинов, наиболее подходящим диагностическим инструментом может являться гистологическое исследование [6].

**Целью** данной работы является описание основных патологоанатомических изменений в органах и тканях лабораторных крыс, под длительным действием афлатоксина В<sub>1</sub> в дозах, не превышающих предельно допустимый уровень (ПДУ), установленный в Республике Беларусь (20 мкг/кг), а также в концентрации в два раза ниже ПДУ (10 мкг/кг).

**Материалы и методы исследований.** Исследования выполнены в УО ВГАВМ на базе кафедр:

- анатомии животных;
- внутренних незаразных болезней;
- патологической анатомии и гистологии.

Для оценки влияния исследуемого афлатоксина В<sub>1</sub> и его метаболитов случайным образом было сформировано 4 группы лабораторных крыс по 5 животных в каждой. Из них 2 группы были опытными (далее гр. 1 и гр. 3), которые индивидуально внутрижелудочно ежедневно получали стандарт афлатоксина В<sub>1</sub> в дозах 0,016 мл и 0,008 мл, что соответствовало содержанию афлатоксинов в зерносмеси 20 мкг/кг и 10 мкг/кг соответственно. Данные концентрации были выбраны исходя из того, что предельно допустимый уровень афлатоксина В<sub>1</sub> в зерне в РБ составляет 20 мкг/кг. В качестве вводимого микотоксина использовался аналитический стандарт афлатоксина В<sub>1</sub> 25,2 мкг/мл (производитель Trilogy Analytical Laboratory).

Крысам 4 группы ежедневно перорально вводился ацетонитрил в дозе 0,016 мл/крысу, для исключения токсического влияния ацетонитрила, который использовался растворителем стандарта афлатоксина В<sub>1</sub> в опытных группах. Крысы 2 группы были контролем и получали физиологический раствор в аналогичной дозе. Для кормления крыс, участвовавших в опыте, использовали зерносмесь (ячмень, пшеница, овес), заведомо не содержащую в себе афлатоксинов, в ежедневной дозе 20 грамм/крысу (таблица 1).

**Таблица 1 – Дизайн эксперимента**

Группа 1	Группа 2	Группа 2	Группа 3
0,016 мл афлатоксина В <sub>1</sub>	зерносмесь без афлатоксина В <sub>1</sub>	0,008 мл афлатоксина В <sub>1</sub>	0,016 мл ацетонитрила

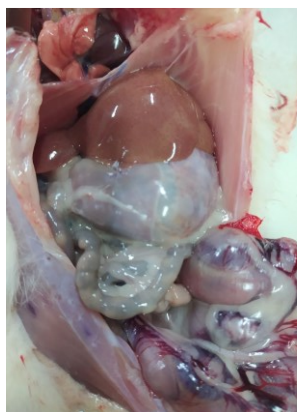
Спустя 8 недель крысы подвергались эвтаназии в строгом соответствии с Директивой 2010/63/EU Европейского парламента и совета Европейского союза от 22.09.2010 г. по охране животных, используемых в научных целях. После этого крыс взвешивали и проводили патологоанатомическое вскрытие с отбором материала для гистологического исследования. Согласно имеющимся в литературе данным, посвященным токсикодинамике и токсикокинетике таких ксенобиотиков, как микотоксины, в частности афлатоксин В<sub>1</sub>, основными органами, в которых предполагалось наличие патологических изменений, были печень, почки, селезенка и тонкий отдел кишечника.

Отобранные органы фиксировали в растворе 10% забуференного формалина. В лаборатории кафедры патологической анатомии и гистологии, согласно стандартной методике [1], были приготовлены гистологические срезы, которые окрашивали гематоксилин-эозином и в последующем исследовали под микроскопом Olympus BX 51 с проведением фотографирования и морфометрических измерений в программе Cell Sense Standart. Параллельно отбирали кусочки печени для определения концентрации афлатоксина В<sub>1</sub> при помощи иммуноферментного анализа (ИФА). Для постановки ИФА использовали набор ИФА-Афлатоксин В<sub>1</sub>, разработанный институтом биоорганической химии НАН Беларуси, который был адаптирован для определения афлатоксина В<sub>1</sub> в гомогенатах печени [4].

Статистическую обработку полученных данных проводили в пакете для анализа данных в MS Excel. Количественные данные представлены в виде  $M \pm \sigma$ , где  $M$  – среднее значение,  $\sigma$  – стандартное отклонение. Для оценки значимости различий между опытными и контрольными группами ис-

пользовали однофакторный дисперсионный анализ. Все различия считались значимыми при  $p < 0,05$ .

**Результаты исследований.** При патологоанатомическом вскрытии был проведен макроскопический осмотр трубчатых и паренхиматозных органов крыс, при котором были выявлены изменения макроскопических параметров печени в опытных группах 1 и 2, получавших стандарт афлатоксина В<sub>1</sub> в дозе 20 мкг/кг. Печень незначительно увеличена в размере, вентральный край закруглен, края разреза не сходятся, цвет серо-желтый, консистенция размягчена, капсула гладкая и блестящая (рисунок 1, группа 1). В других паренхиматозных и трубчатых органах диагностически значимых макроскопических изменений выявлено не было (рисунок 1, группа 2, рисунок 2). Размер и цвет соответствовал видовой норме. Патологическое содержимое в серозных полостях отсутствовало.



Группа 1



Группа 2



Группа 3



Группа 4

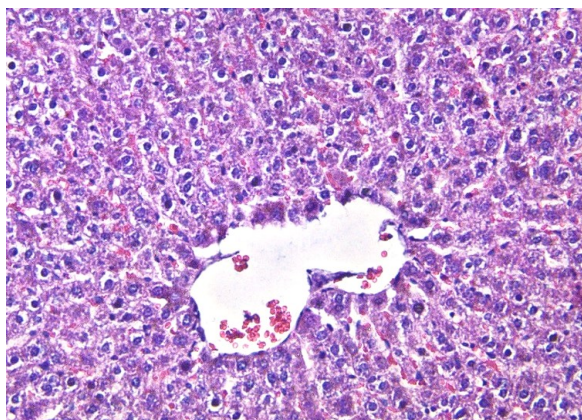
**Рисунок 1 – Макроскопический вид органов брюшной полости крыс (группы 1 и 2)**

**Рисунок 2 – Макроскопический вид органов брюшной полости крыс (группы 3 и 4)**

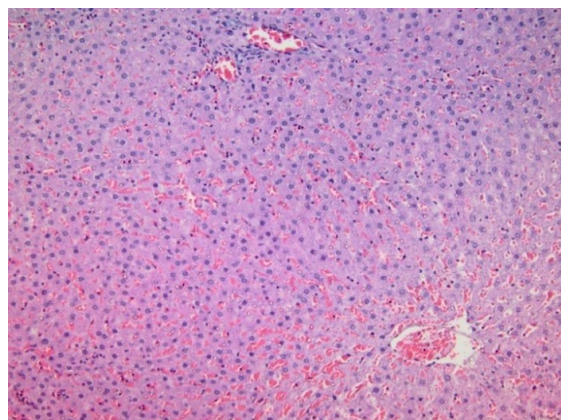
При проведении патогистологического и морфометрического исследования гистосрезов внутренних органов от опытных животных были выявлены следующие изменения:

**Печень.**

Группа 1 (афлатоксин В<sub>1</sub> дозе 20 мкг/кг). У крыс данной группы отмечались признаки расширения пространств Диссе, декомплексация балочного строения печени, венозная гиперемия кровеносных сосудов (рисунки 3, 4).

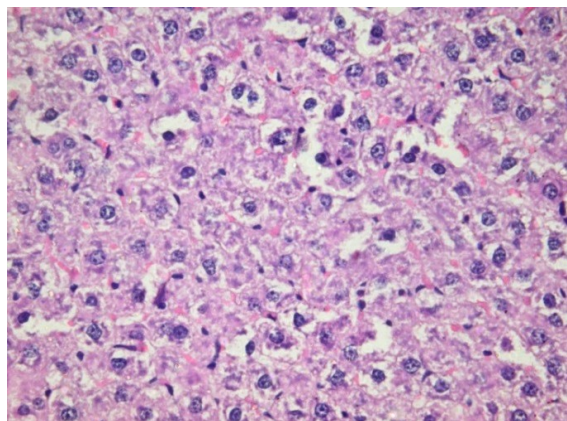


**Рисунок 3 – Печень крысы 1-й группы. Расширение пространств Диссе, декомплексация балочного строения. Окраска гематоксилин-эозином, х 200**

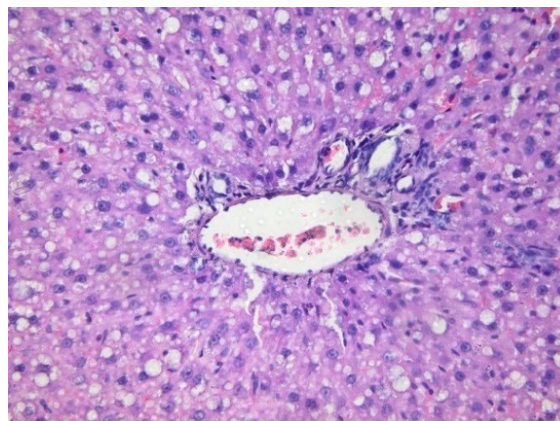


**Рисунок 4 – Печень крысы 1-й группы. Венозная гиперемия. Окраска гематоксилин-эозином, х 200**

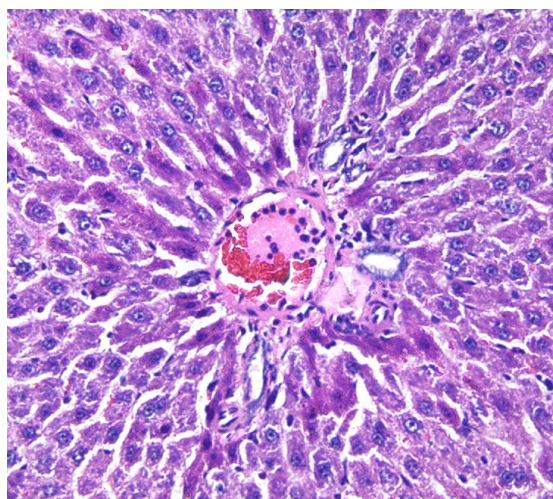
Было выявлено чередование участков паренхимы с вакуольной дистрофией, которая проявлялась признаками «вспенивания цитоплазмы» с центрально расположенным набухшим ядром (рисунок 5), а также крупнокапельной жировой дистрофией (в данном случае цитоплазма гепатоцитов была заполнена одной большой жировой вакуолью со смещением ядра на периферию клетки) (рисунок 6). Ядра пораженных клеток, в отдельных полях зрения, находятся на разных стадиях кариорексиса и кариолизиса (рисунок 5). В отдельных участках печени регистрировали инфильтрацию периваскулярного пространства центральной вены единичными эозинофилами и лимфоцитами (рисунок 7).



**Рисунок 5 – Печень крысы 1-й группы. Эффект «вспенивания цитоплазмы» при вакуольной дистрофии гепатоцитов. Кариорексис и кариолизис в гепатоцитах. Окраска гематоксилин-эозином, х 400**



**Рисунок 6 – Печень крысы 1-й группы. Крупнокапельная жировая дистрофия печени. Окраска гематоксилин-эозином, х 400**



**Рисунок 7 – Печень крысы 1-й группы. Единичные эозинофилы и лимфоциты в периваскулярном пространстве и просвете центральной вены. Окраска гематоксилин-эозином, х 200**

Морфометрические показатели гепатоцитов у крыс, отражающие изменения площади цитоплазмы и ядра, а также их соотношение, представлены в таблице 2.

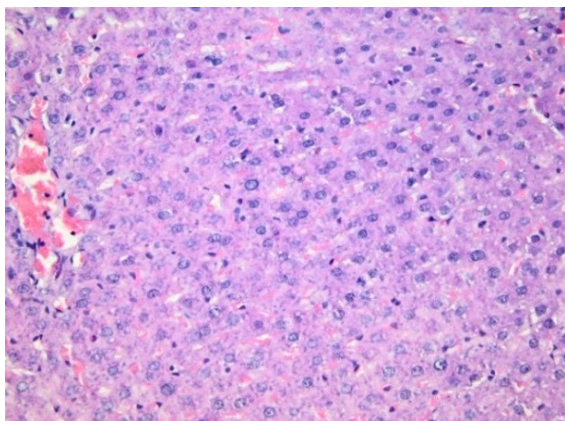
**Таблица 2 – Морфометрические показатели гепатоцитов**

Морфометрические показатели гепатоцитов	Гр 1 0,016 мл АФТ В <sub>1</sub> \крысу\сутки	Гр 2 Зерносмесь без АФТ В <sub>1</sub>	Гр 3 0,008 мл АФТ В <sub>1</sub> \крысу\сутки	Гр 4 ацетонитрил 0,016 мл \крысу\сутки
Средняя площадь гепатоцита, мкм <sup>2</sup>	361,6 ± 39,32	240,0 ± 28,2	315,6 ± 41,53	230,5 ± 23,84
Средняя площадь ядра гепатоцита, мкм <sup>2</sup>	72,8 ± 13,81	65,0 ± 12,12	66,6 ± 10,92	55,6 ± 6,93
Ядерно-цитоплазматическое отношение (ЯЦО)	0,21\1	0,27\1	0,21\1	0,24\1

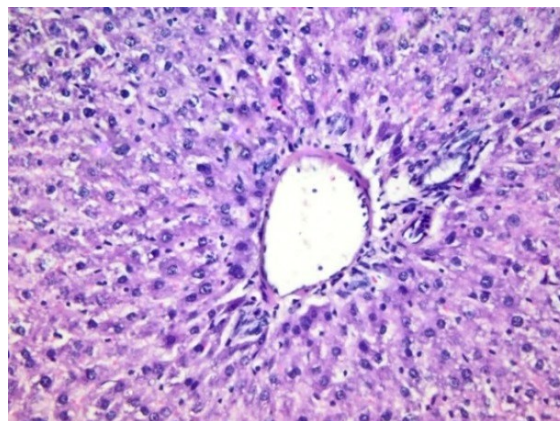
Как видно из таблицы 2, средняя площадь цитоплазмы гепатоцитов в группе 1 (афлатоксин В<sub>1</sub> 20 мкг/кг) составила 361,6 ± 39,32 мкм<sup>2</sup>, что на 33% выше контрольной группы 2 (без микотоксина). Средняя площадь цитоплазмы гепатоцитов в группе 3 (афлатоксин В<sub>1</sub> 10 мкг/кг) составила 315,6 ± 41,53 мкм<sup>2</sup>, что на 13% выше, чем в группе без афлатоксина В<sub>1</sub>. Средняя площадь ядра в группе 1 на 10% выше, чем в группе 2. При этом значимых отличий площади ядра между 2 и 3 группами выявлено не было. Анализируя показатели ядерно-цитоплазматического отношения в группе 2 прослеживается тенденция к уменьшению площади ядра по отношению к площади цитоплазмы в группах 1 и 3 по сравнению с группой 2 и 4. Это может быть связано с тем, что при усилении дистрофических процессов под действием афлатоксина В<sub>1</sub> увеличивается объем клетки, а ядра при этом начинают подвергаться пикнозу.

- Группа 3 (афлатоксин В<sub>1</sub> в дозе 10 мкг/кг). При микроскопии гистосрезов данной опытной группы регистрировались сходные патогистологические изменения с группой 1. Однако дистрофические изменения были выражены не столь ярко. Преобладающим патоморфологическим процессом в гепатоцитах являлась зернистая дистрофия, которая характеризуется накоплением в цитоплазме оксифильных белковых зерен, а также менее выраженные участки вакуольной дистрофии (рисунки 8, 9).

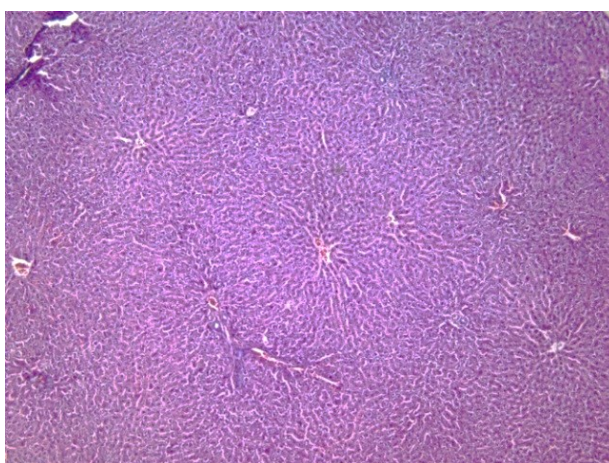
- Группы 2 и 4 (без введения афлатоксина В<sub>1</sub> в рацион, группа с добавлением ацетонитрила соответственно). Гистологическое строение печени не изменено и соответствует норме для данного вида животных, структура балочного строения долек сохранена. Центральные и междольковые вены не расширены, пространства Диссе не визуализируются. Гепатоциты кубической формы с оксифильной цитоплазмой и базофильным ядром округлой формы (рисунок 10).



**Рисунок 8 – Печень крысы 3-й группы.  
Зернистая дистрофия гепатоцитов.  
Окраска гематоксилин-эозином, х 200**



**Рисунок 9 – Печень крысы 3-й группы.  
Вакуольная дистрофия гепатоцитов.  
Окраска гематоксилин-эозином, х 200**



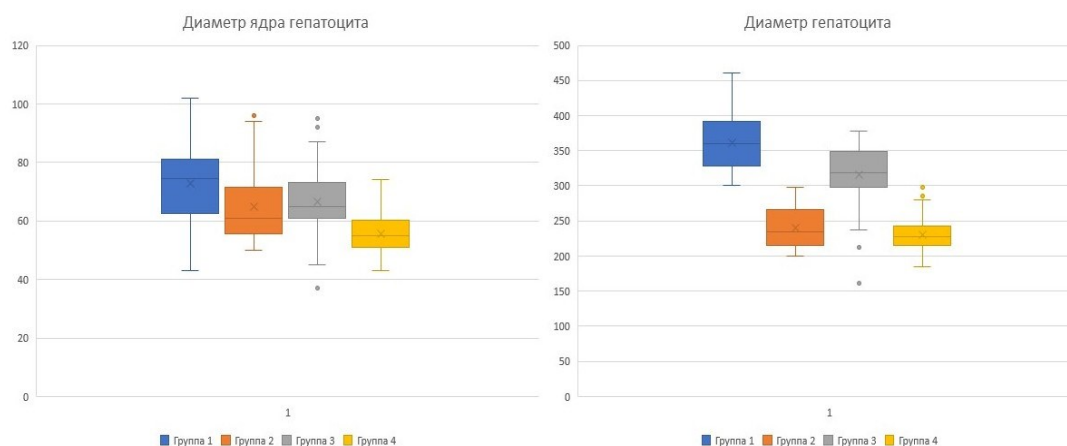
**Рисунок 10 – Печень крысы 2-й группы. Нормальное гистологическое строение.  
Окраска гематоксилин-эозином, х 40**

При анализе полученных данных отмечаются следующие закономерности:

- Отсутствие статистически значимых отличий между контрольной, 2 и 4 группами крыс, которые получали физиологический раствор и ацетонитрил соответственно.

- В опытных группах крыс (группы 1 и 3), которые получали 10 и 20 мкг/кг афлатоксина В<sub>1</sub> соответственно, регистрировался каскад дистрофических изменений, включающих зернистую и вакуольную дистрофию в группе 10 мкг/кг, а также вакуольную и жировую дистрофию в группе 20 мкг/кг, что можно расценивать как поражение большей степени тяжести.

- При проведении статистической обработки цифровых данных определена четкая тенденция к увеличению объема цитоплазмы гепатоцитов под действием афлатоксина В<sub>1</sub> в дозах ниже ПДУ. Площадь цитоплазмы в группе 1 (афлатоксин В<sub>1</sub> в дозе 20 мкг/кг) и 3 (афлатоксин В<sub>1</sub> в дозе 10 мкг/кг) на 33% и 24% соответственно выше, чем в группе 2 (группа без афлатоксина В<sub>1</sub>), что связано с развитием дистрофических изменений в гепатоцитах. Значимых отличий в площади ядер гепатоцитов между группами выявлено не было (рисунок 11).



**Рисунок 11 – Соотношение площади цитоплазмы и ядер гепатоцитов между группами**

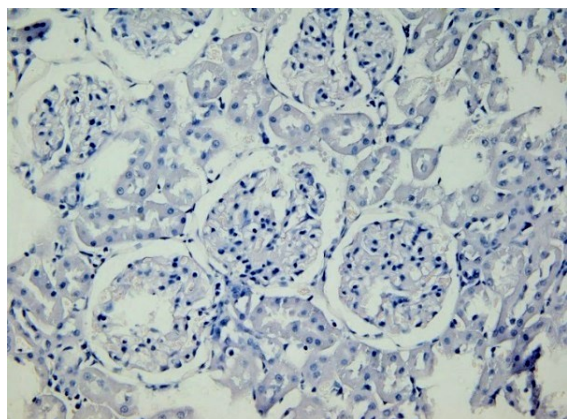
**Почки.** Основные морфометрические показатели почек отражены в таблице 3. Для оценки степени повреждения почек метаболитами афлатоксина В<sub>1</sub> измеряли площадь клубочка нефрона, его диаметр, а также ЯЦО эпителия проксимальных канальцев нефрона.

**Таблица 3 – Морфометрические показатели почек крыс опытных групп**

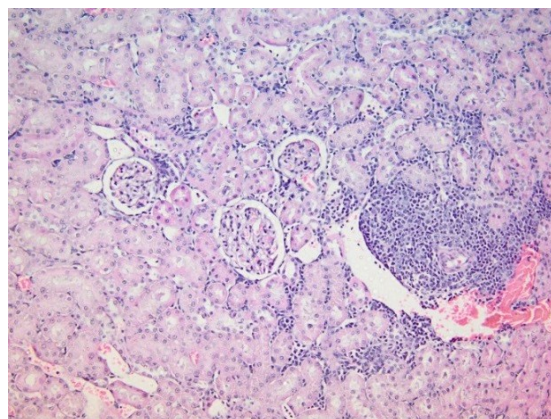
Группа №	Площадь клубочка, мкм <sup>2</sup>	Диаметр клубочка, мкм	ЯЦО эпителия проксимальных канальцев нефрона
Гр 1 (20 мкг/кг АФТ В <sub>1</sub> )	1,4225 * 10 <sup>4</sup> ± 0,25	133,57 ± 13,75	0,39/1
Гр 2 (Контроль)	0,8912* 10 <sup>4</sup> ± 0,13	105,33 ± 7,71	0,42/1
Гр 3 (10 мкг/кг АФТ В <sub>1</sub> )	1,0316* 10 <sup>4</sup> ± 0,26	112,40 ± 14,93	0,41/1
Гр 4 (ацетонитрил)	0,9123* 10 <sup>4</sup> ± 0,13	106,66 ± 8,30	0,31/1

Анализируя таблицу 3 видим, что увеличение концентрации афлатоксина В<sub>1</sub> в рационе до 20 мкг/кг, приводит к увеличению площади клубочков нефрона, которая составила 1,4225 \* 10<sup>4</sup> ± 0,25 мкм<sup>2</sup>, со средним диаметром клубочков 133,57±13,75 мкм. Данные показатели на 37% и 21% соответственно превышают площадь клубочков нефрона и их диаметра в группе 2.

- Группа 1 (афлатоксин В<sub>1</sub> в дозе 20 мкг/кг). В корковом веществе был выявлен умеренный отек клубочков, проявляющийся увеличением пространства между наружной и внутренней стенками капсулы нефрона (рисунок 12). В отдельных полях зрения обнаружили очаговые лимфоцитарные инфильтраты вокруг кровеносных сосудов, что является патогистологическим признаком очагового лимфоцитарного интерстициального нефрита (рисунок 13). В мозговом веществе, в отдельных полях зрения, отмечали атрофию эпителия собирательных трубочек (рисунок 14).



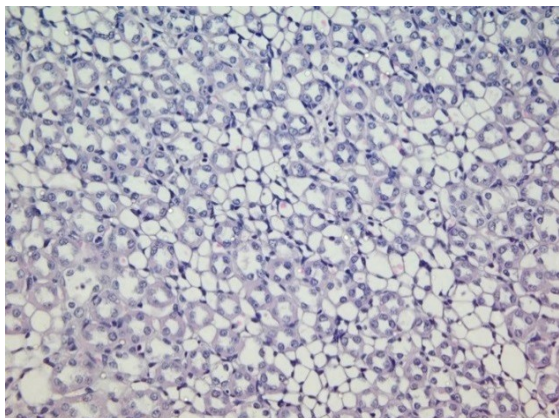
**Рисунок 12 – Почки крысы 1-й группы. Отек клубочков нефрона. Окраска гематоксилин-эозином, х 400**



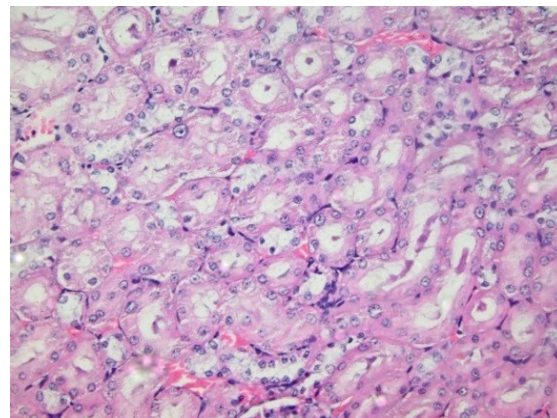
**Рисунок 13 – Почки крысы 1-й группы. Очаговый лимфоцитарный интерстициальный нефрит. Окраска гематоксилин-эозином, х 200**

Основным патогистологическим изменением в корковом веществе являлась вакуольная дистрофия эпителия почечных канальцев и собирательных трубочек с точечными участками некробиоза (рисунок 15). Данные процессы проявлялись наличием в клетках полиморфных вакуолей с цен-

тральным расположением ядра (ЯЦО 0,39/1), что создавало эффект «вспененности цитоплазмы», а также отслоением эпителия канальцев от базальной мембраны в отдельных полях зрения.

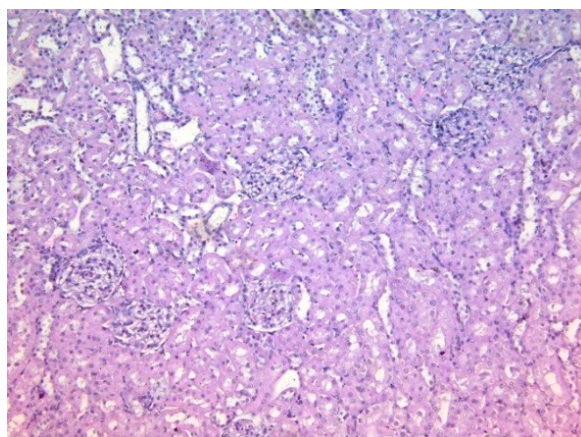


**Рисунок 14 – Почки крысы 1-й группы. Атрофия эпителия собирательных трубочек. Окраска гематоксилин-эозином, х 100**



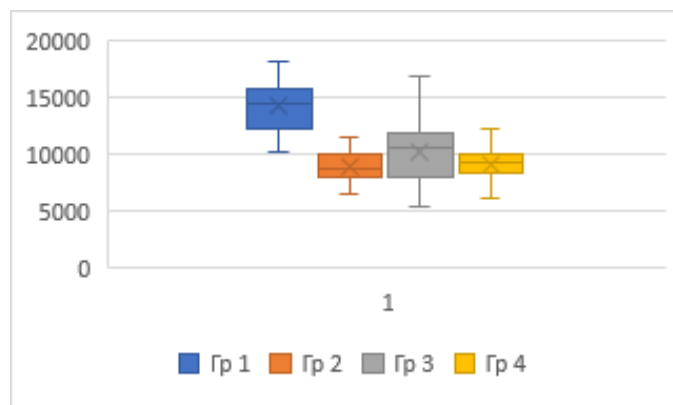
**Рисунок 15 – Почки крысы 1-й группы. Признаки вакуольной дистрофии эпителия почечных канальцев. Окраска гематоксилин-эозином, х 600**

При анализе гистосрезов почек крыс, которые получали афлатоксин в дозе 10 мкг/кг, а также животных контрольных групп, явных и закономерных отличий выявлено не было. Гистологическая картина соответствовала видовой норме. Микроструктура эпителия сохранена, отек клубочков не отмечается (рисунок 16).



**Рисунок 16 – Почки крысы 2-й группы. Нормальная гистологическая картина почек. Окраска гематоксилин-эозином, х 200**

Морфометрические показатели в группе 2, 3 и 4 не имели статистически достоверной разницы (таблица 3). Рисунок 17 показывает, что увеличение концентрации афлатоксина В<sub>1</sub> в рационе до 20 мкг/кг приводит к увеличению площади клубочков нефрона. При этом более низкие концентрации данного микотоксина не вызывают подобных патоморфологических изменений.



**Рисунок 17 – Изменение площади клубочков под действием Афлатоксина В<sub>1</sub>**

**Заключение.** Полученные данные позволяют сделать вывод о том, что афлатоксин В<sub>1</sub> вызывает каскад гистологических изменений в печени и почках крыс, которые получали афлатоксин В<sub>1</sub> в концентрациях, равных 20 мг/кг (верхняя граница ПДУ) и сниженных в 2 раза (10 мг/кг). При этом патологические изменения в группе с более низкой дозой афлатоксина В<sub>1</sub> имели меньшую степень тяжести.

**Conclusion.** The data obtained allow us to conclude that aflatoxin B<sub>1</sub> causes a cascade of histological changes in the liver and kidneys of rats if they received aflatoxin B<sub>1</sub> at a concentration of 20 µg/kg (the upper limit of the maximum permissible limit) and at a concentration of half of that level (10 µg/kg). Moreover, the pathological changes in the group with the lower aflatoxin B<sub>1</sub> dose were less severe.

#### Список литературы.

1. Корженевский, Д. Э. Основы гистологической техники / Д. Э. Корженевский, А. В. Гиляров. – Санкт-Петербург : СпецЛит, 2010. – 95 с.
2. Мухарлямова, А. З. Метаболические изменения афлатоксина В<sub>1</sub> / Э. Р. Рахметова, Н. Н. Мишина, А. М. Сайфутдинов // Актуальные вопросы науки и образования. – 2019. – № 21. – С. 429–431.
3. Панковец, Е. М. Использование иммуноферментного анализа для определения концентрации микотоксинов в органах, тканях и биологических жидкостях (обзор) / Е. М. Панковец, А. Л. Лях // Актуальные проблемы лечения и профилактики болезней молодняка: материалы Международной научно-практической конференции (г. Витебск, 2-4 ноября 2020 г.) / Витебская государственная академия ветеринарной медицины, Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии. – Витебск: ВГАВМ, 2020. – С. 104-108.
4. Панковец, Е. М. Адаптация ИФА набора «Прадоксин-Афлатоксин В<sub>1</sub>» для определения концентрации афлатоксина В<sub>1</sub> в органах свиней / Е. М. Панковец, А. Л. Лях // Международный вестник ветеринарии. – 2025. – № 2. – С. 2150–224.
5. Профилактика микотоксикозов у крупного рогатого скота / С. И. Николаев, С. В. Чехранова, Л. А. Минченко [и др.] // Ученые записки учреждения образования "Витебская ордена "Знак Почета" государственная академия ветеринарной медицины". – 2023. – Т. 59, вып. 4. – С. 25–30. – DOI 10.52368/2078-0109-2023-59-4-25-30.
6. Прудников, В. С. Микотоксикозы животных (патоморфология, диагностика и профилактика) / В. С. Прудников, А. В. Прудников // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»: научно-практический журнал. — Витебск, 2011. – Т. 47, вып. 1. – С. 111–114.
7. Хоченков, А. А. Особенности микотоксической загрязненности кормовых средств в Беларуси / А. А. Хоченков, А. О. Сидоренко // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»: научно-практический журнал. – Витебск, 2013. – Т. 49, вып. 2, ч. 1. – С. 353-357.
8. Gönenç, İ. M. Mycotoxin exposure and pregnancy / İ. M. Gönenç, N. Yilmaz Sezer, S. Yilmaz // Crit Rev Toxicol. – 2020. – Vol. 50, № 7. – P. 594–604.

#### References.

1. Korzhenevskij, D. E. Osnovy gistologicheskoy tekhniki / D. E. Korzhenevskij, A. V. Gilyarov. – Sankt-Peterburg : SpecLit, 2010. – 95 s.
2. Muharlyamova, A. Z. Metabolicheskie izmeneniya aflatoksina V1 / E. R. Rahmetova, N. N. Mishina, A. M. Sajfutdinov // Aktual'nye voprosy nauki i obrazovaniya. – 2019. – № 21. – S. 429–431.
3. Pankovec, E. M. Ispol'zovanie immunofermentnogo analiza dlya opredeleniya koncentracii miko-toksinov v organah, tkanyah i biologicheskikh zhidkostyah (obzor) / E. M. Pankovec, A. L. Lyah // Aktual'nye problemy lecheniya i profilaktiki boleznej molodnyaka: materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii (g. Vitebsk, 2-4 noyabrya 2020 g.) / Vitebskaya gosudarstvennaya akademiya veterinarnoy mediciny, Vserossijskij nauchno-issledovatel'skij veterinarnyj institut patologii, farmakologii i terapii. – Vitebsk: VGAVM, 2020. – S. 104-108.
4. Pankovec, E. M. Adaptaciya IFA nabora «Pradoksin-Aflatoksin V1» dlya opredeleniya koncentracii aflatoksina V1 v organah svinej / E. M. Pankovec, A. L. Lyah // Mezhdunarodnyj vestnik veterinarii. – 2025. – № 2. – S. 2150–224.
5. Profilaktika mikotoksikozov u krupnogo rogatogo skota / S. I. Nikolaev, S. V. Chekhranova, L. A. Minchenko [i dr.] // Uchenye zapiski uchrezhdeniya obrazovaniya "Vitebskaya ordena "Znak Pocheta" gosudarstvennaya akademiya veterinarnoy mediciny". – 2023. – T. 59, vyp. 4. – S. 25–30. – DOI 10.52368/2078-0109-2023-59-4-25-30.
6. Prudnikov, V. S. Mikotoksikozy zhivotnyh (patomorfologiya, diagnostika i profilaktika) / V. S. Prudnikov, A. V. Prudnikov // Uchenye zapiski uchrezhdeniya obrazovaniya «Vitebskaya ordena «Znak Pocheta» gosudarstvennaya akademiya veterinarnoy mediciny»: nauchno-prakticheskij zhurnal. — Vitebsk, 2011. – T. 47, vyp. 1. – S. 111–114.
7. Hochenkov, A. A. Osobennosti mikotoksicheskoy zagryaznennosti kormovyh sredstv v Belarusi / A. A. Hochenkov, A. O. Sidorenko // Uchenye zapiski uchrezhdeniya obrazovaniya «Vitebskaya ordena «Znak Pocheta» gosudarstvennaya akademiya veterinarnoy mediciny»: nauchno-prakticheskij zhurnal. – Vitebsk, 2013. – T. 49, vyp. 2, ch. 1. – S. 353-357.
8. Gönenç, İ. M. Mycotoxin exposure and pregnancy / İ. M. Gönenç, N. Yilmaz Sezer, S. Yilmaz // Crit Rev Toxicol. – 2020. – Vol. 50, № 7. – P. 594–604.

Поступила в редакцию 16.10.2025.

## РЕЗЕРВУАРЫ ПРИРОДНО-ОЧАГОВЫХ БОЛЕЗНЕЙ СРЕДИ ДИКИХ ПОЗВОНОЧНЫХ НА ТЕРРИТОРИИ ВИТЕБСКОЙ ОБЛАСТИ

Ревякина Т.С. ORCID ID 0009-0004-9344-2760, Субботина И.А. ORCID ID 0000-0001-8346-2988, Роговая А.А. ORCID ID 0009-0007-8795-629X, Даровских С.В. ORCID ID 0000-0001-5810-5540  
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

*Исследования 2023–2025 гг., проведенные в Витебской области, показали, что дикие животные играют роль как резервуары зоонозных болезней. У копытных была обнаружена циркуляция возбудителей анаплазмоза, дирофиляриоза. Хищные животные - источники бабезиоза и дирофиляриоза. У бобров был обнаружен иерсиниоз, у мышевидных грызунов - микоплазмоз, листериоз, боррелиоз. Полученные данные подтверждают устойчивые природные очаги и необходимость мониторинга ключевых групп животных. **Ключевые слова:** природно-очаговые болезни, резервуар, дикие копытные, хищные млекопитающие, мышевидные грызуны, ПЦР, Витебская область.*

## RESERVOIRS OF NATURAL FOCAL DISEASES AMONG WILD VERTEBRATES IN THE VITEBSK REGION

Revyakina T.S., Subotsina I.A., Rogovaya A.A., Darovskych S.V.  
Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus

*Studies conducted in the Vitebsk region in 2023–2025 have shown that wild animals act as reservoirs for zoonotic diseases. In ungulates, the circulation of the pathogens causing anaplasmosis and dirofilariasis was detected. Carnivorous animals are sources of babesiosis and dirofilariasis. Beavers are found to have yersiniosis, and murine rodents are found to have mycoplasmosis, listeriosis, and borreliosis. The obtained data confirm the existence of stable natural foci and the necessity of monitoring key animal groups. **Keywords:** natural focal diseases, reservoir, wild ungulates, carnivorous mammals, murine rodents, PCR, Vitebsk region.*

**Введение.** Дикие животные играют важную роль в сохранении природных очагов многих болезней, которые могут быть опасны для человека, домашних питомцев и сельскохозяйственных животных. Из-за роста влияния человека на природу нарушается целостность естественных ландшафтов, и все чаще происходят контакты на границе «дикая природа – человек». Это повышает риск передачи различных возбудителей. Поэтому особенно важно проводить комплексный эпидемиологический мониторинг, который учитывает все основные болезни — от паразитарных до бактериальных и вирусных. Природно-очаговые болезни могут долго существовать в определенных экосистемах благодаря взаимодействию нескольких факторов: самого возбудителя, животных-носителей, переносчиков (например, клещей) и восприимчивых организмов. Обычно эпиднадзор в Беларуси сосредоточен на изучении клещей и традиционных резервуаров — мышевидных грызунов и некоторых видов копытных. Но для более полной картины необходимо исследовать и другие группы диких животных, включая хищников, всеядных, травоядных и других. В частности, остается недостаточно изученной роль хищных и всеядных млекопитающих (например, лисицы, енотовидной собаки, волка), копытных, различных видов грызунов (бобры, зайцы, белки, мышевидные грызуны) [1, 2, 3, 4].

В настоящее время наблюдается значительное увеличение численности ареала обитания бобров, что приводит к их все более тесному соседству с человеком. Их интенсивная деятельность, влияющая на гидрологический режим территорий, создает устойчивые условия для сохранения и потенциальной передачи различных патогенов. В результате, рост плотности популяции бобров напрямую связан с увеличением выделяемых ими в окружающую среду возбудителей. Данная ситуация может сформировать биологические риски, особенно для циркуляции зоонозов. Это объясняет необходимость исследований, направленных на уточнение роли подобных видов животных как резервуарных хозяев или источников патогенов и оценку интенсивности циркуляции возбудителей в измененных ими биотопах [2, 3, 5].

Таким образом, **целью** настоящего **исследования** была комплексная оценка участия дикой фауны Витебской области в циркуляции широкого спектра патогенов.

**Материалы и методы исследований.** Исследования проводились в период 2023–2025 года. Объектами исследования послужили пробы биологического материала, отобранные от нескольких групп диких млекопитающих в охотничьих угодьях и природных биогеоценозах Витебской области: дикие копытные животные (лось - *Alces alces*, олень благородный – *Cervus elaphus*, лань европейская – *Dama dama*, косуля европейская – *Capreolus capreolus*, кабан европейский - *Sus scrofa*), хищные и всеядные млекопитающие (лиса обыкновенная – *Vulpes vulpes*, енотовидная собака – *Nuctereutes procyonoides*), полуводные грызуны (речной бобр – *Castor fiber*) и мышевидные грызуны

(мышь полевая - *Apodemus agrarius*). Всего от копытных исследовано 44 пробы паренхиматозных органов и тканей, от хищных – 8 проб, от бобров – 24 пробы (от 4 особей), от мышевидных грызунов – 45 проб. Отбор проб проводили стандартными методами. Для молекулярно-генетических исследований выделение ДНК/РНК осуществляли с использованием коммерческих наборов. Обнаружение специфических фрагментов геномов возбудителей проводилось методом полимеразной цепной реакции (ПЦР) в реальном времени на амплификаторе с использованием диагностических тест-систем производства «АртБиоТех» (Республика Беларусь). Диагностический спектр включал возбудителей: анаплазмоза, бабезиоза (пироплазмоза), дирофиляриоза, микоплазмоза, листериоза, боррелиоза, иерсиниоза, туляремии, лептоспироза, хламидиоза, а также SARS-CoV-2. Для выявления гельминтозов применяли методы полного и частичного паразитологического вскрытия с последующей микроскопией.

**Результаты исследований.** Проведенные исследования показали активное распространение разных видов патогенов среди всех изученных групп диких животных, что подчеркивает их совместную роль в поддержании устойчивых природных очагов в пределах Витебской области. Результаты молекулярно-генетической диагностики позволили не только зафиксировать факт носительства, но и оценить уровень эпизоотического процесса у разных групп животных.

**Кровопаразитарные и бактериальные инфекции у копытных и хищных животных.** Подробный анализ проб от диких копытных показал ведущую роль двух бактериальных инфекций. Микоплазмоз был выявлен в 77,8% исследованных проб от оленей, лосей и кабанов (14 положительных результатов из 18), что говорит о его широком распространении и формировании длительных, часто бессимптомных форм носительства в популяциях. Анаплазмоз, передаваемый иксодовыми клещами, встречался почти так же часто — в 72,2% случаев (13 проб). Дополнительный анализ с учетом большего числа видов копытных показал различия в уровне зараженности внутри группы: наиболее высокая частота выявления анаплазмоза отмечена у благородного оленя (60%, 3 из 5 проб), что, возможно, связано с особенностями его образа жизни и питания. У косули европейской возбудитель был обнаружен в 28,6% случаев (2 из 7), а у лося – в 20% (1 из 5). Это показывает, что копытные животные играют важную роль в поддержании множества болезней, которые передаются через переносчиков, создавая постоянные условия для их распространения. Кроме того, результаты исследования указывают на значимую роль хищных млекопитающих как источников (либо резервуаров) кровепаразитов. У енотовидной собаки была выявлена исключительно высокая зараженность дирофиляриозом (60%, 3 инфицированные особи из 5), а также бабезиозом (40%, 2 из 5). У лисы обыкновенной оба этих патогена были обнаружены с частотой 33,3% (1 положительная находка на каждого из 3 исследованных животных). Эти данные показывают существование самостоятельных очагов циркуляции *Babesia spp.* и *Dirofilaria spp.* среди плотоядных животных региона. Хищники, являясь долгоживущими хозяевами, могут выступать в роли ключевых источников инвазии для клещей-переносчиков, тем самым поддерживая и расширяя природные очаги данных заболеваний, опасных также для домашних собак.

**Гельминтозы у диких животных.** Паразитологическое исследование, дополняющее молекулярные методы, дало важные сведения о составе гельминтофауны диких животных. Установлен высокий уровень зараженности популяции лосей гельминтами, имеющими значимое медико-ветеринарное значение. При вскрытии в 60% образцов печени лося (3 из 5) были визуально обнаружены и микроскопически подтверждены личиночные цисты *Echinococcus granulosus* — возбудителя эхинококкоза, одного из наиболее опасных зооантропонозов, при котором лось является промежуточным хозяином. Одновременно в 40% проб (2 из 5) выявлены половозрелые трематоды *Parafasciolopsis fasciolaemorphax*.

Полученные результаты показывают, что дикие копытные играют не только роль носителей инфекций, но и являются важным источником биогельминтов. Лоси, пораженные личинками эхинококка, поддерживают устойчивые природные очаги этого заболевания и создают опосредованную эпидемиологическую и эпизоотическую угрозу, так как окончательными хозяевами паразита выступают плотоядные животные (волки, собаки), распространяющие яйца во внешнюю среду.

Роль бобров и мышевидных грызунов. Исследование подтвердило важную роль грызунов в эпизоотологическом и эпидемическом процессе: как резервуар микоплазмоза, листериоза и боррелиоза, а речные бобры рассматриваются как потенциальный источник кишечного иерсиниоза.

**Заключение.** Дикие копытные животные подтвердили свой статус интенсивного резервуара для ключевых заразных болезней региона. Высокая частота выявления микоплазмоза (77,8%) и анаплазмоза (72,2%) показывает, что эти инфекции широко распространены среди популяций оленя, лося и кабана и постоянно присутствуют в их среде. Особенно важно выявление у лосей опасных гельминтов: зараженность личиночной формой *Echinococcus granulosus* делает этих животных значимым элементом устойчивого природного очага эхинококкоза, который представляет угрозу для здоровья человека и плотоядных животных. Таким образом, дикие копытные являются не только носителями инфекций, но и важным фактором, способствующим их распространению в экосистемах Витебской области. Хищные и всеядные млекопитающие (лисица, енотовидная собака) в ходе ис-

следований показали значимую самостоятельную роль как источники кровепаразитов. Высокие показатели зараженности енотовидной собаки дирофиляриозом (60%) и бабезиозом (40%), а также лисиц (33,3% по каждому заболеванию) показывают циркуляцию этих патогенов среди плотоядных животных, независимо от копытных. Эти данные указывают на эпизоотологию данных болезней, подчеркивая, что хищники как долгоживущие хозяева могут играть ключевую роль в поддержании природных очагов, являясь важным источником заражения для переносчиков (иксодовых клещей и комаров), что в конечном итоге повышает риск заражения домашних собак и усложняет эпидемиологическую обстановку. У речных бобров выявлен возбудитель иерсиниоза в 37,5% проб паренхиматозных органов, что указывает на возможность развития генерализованной инфекции с бактериемией. Это повышает эпизоотологическую значимость вида: бобры становятся не просто носителями, а активными выделителями бактерии в водную среду, формируя стойкие очаги иерсиниоза в прибрежных биотопах. Мышевидные грызуны подтвердили свою роль как первичный резервуар для ряда бактериозов и вирусных заболеваний. Их ключевое участие в поддержании очагов микоплазмоза (15,5%), листериоза (11,1%) и боррелиоза (11,1%) делает эту группу основным объектом для мониторинга. Обнаружение генома SARS-CoV-2 в 4,4% исследованных проб, несмотря на невысокую частоту, отражает необходимость учитывать данный результат при дальнейшем анализе инфекционной нагрузки у диких животных. Этот результат актуализирует вопрос о необходимости дальнейшего изучения потенциальной роли диких грызунов в качестве резервуара в циркуляции вируса в природных экосистемах.

Таким образом, полученные данные формируют более сложное представление о структуре природных очагов на территории Витебской области. Очаги имеют сложную структуру: разные группы позвоночных животных — копытные, хищники, полуводные и мышевидные грызуны — выполняют свои роли как резервуары, и эти роли дополняют друг друга, поддерживая циркуляцию возбудителей. Поэтому наблюдение только за одной группой животных не дает полной картины происходящего и требует включения в исследования сразу нескольких таксономических и экологических групп, чтобы оценка эпизоотической ситуации была более точной и надежной.

**Conclusion.** Wild ungulates have confirmed their status as an intensive reservoir for key contagious diseases in the region. The high detection frequency of mycoplasmosis (77.8%) and anaplasmosis (72.2%) indicates that these infections are widespread among populations of deer, elk, and wild boar and are constantly present in their environment. Particularly significant is the isolation of dangerous helminths in elk: a 60% infection rate with the larval form of *Echinococcus granulosus* elevates these animals from simply being part of the food chain to a significant component of a stable natural focus of echinococcosis, posing a direct threat to human and carnivore health. Thus, wild ungulates are not merely carriers of infections but also a key factor amplifying their spread within the ecosystems of the Vitebsk region. Carnivorous and omnivorous mammals (fox, raccoon dog) demonstrated a significant independent role as sources of blood parasites during the study. High infection rates in raccoon dogs with dirofilariasis (60%) and babesiosis (40%), as well as in foxes (33.3% for each disease), indicate the circulation of these pathogens among carnivores independently of ungulates. These findings provide insights into the epizootiology of these diseases, highlighting that predators, as long-lived hosts, can play a crucial role in maintaining natural foci. They serve as an important infection source for vectors (ixodid ticks and mosquitoes), ultimately increasing the risk of infection for domestic dogs and complicating the epidemiological situation. River beavers were found to be infected with the causative agent of yersiniosis in 37.5% of parenchymal organ samples, indicating the potential for developing a generalized infection with bacteremia. This elevates the epizootiological significance of the species: beavers become not just carriers but active excretors of the bacteria into the aquatic environment, forming stable foci of yersiniosis in coastal biotopes. Small rodents confirmed their role as a primary reservoir for a range of bacterioses and viral diseases. Their key involvement in maintaining foci of mycoplasmosis (15.5%), listeriosis (11.1%), and borreliosis (11.1%) makes this group a primary target for monitoring. The detection of the SARS-CoV-2 genome in 4.4% of the studied samples, despite the relatively low frequency, underscores the need to consider this result in further analyses of the infectious load in wild animals. These findings highlight the necessity for further study of the potential role wild rodents may play as a reservoir in the virus circulation within natural ecosystems.

Thus, the obtained data form a more complex understanding of the structure of natural foci in the Vitebsk region. The foci exhibit a complex structure: different groups of vertebrates – ungulates, predators, semi-aquatic and murine rodents – perform their specific roles as reservoirs, and these roles are complementary, sustaining pathogen circulation. Consequently, monitoring only one animal group does not provide a complete picture and requires the inclusion of several taxonomic and ecological groups in research to ensure a more accurate and reliable assessment of the epizootic situation.

#### **Список литературы.**

1. Анисимова, Е.И. Гельминтофауна диких копытных животных Беларуси / Е. И. Анисимова, В. А. Пенькевич. – Минск : Беларуская навука, 2016. – 241 с.

2. Природно-очаговые болезни как одна из главных угроз, исходящая от дикой фауны / И. А. Субботина, Т. С. Ревякина, С. В. Даровских [и др.] // Сельское хозяйство - проблемы и перспективы : сборник научных трудов / Гродненский государственный аграрный университет. – Гродно : ГГАУ, 2025. – Т. 68: Ветеринария. – С. 127–135.

3. Субботин, А. М. Гельминтоценозы животных Беларуси (парнокопытные и плотоядные), их лечение и влияние на микробиоценоз организма хозяина : монография / А. М. Субботин. – Витебск : ВГАВМ, 2010. – 210 с.

4. Заразные болезни, общие для животных и человека : монография / А. И. Ятусевич, В. М. Семенов, Х. Б. Юнусов [и др.] ; Самаркандский государственный университет ветеринарной медицины, животноводства и биотехнологий. – Ташкент : Fan ziyosi, 2022. – 515 с.

5. Стронгилоиды в функционирующей паразитарной системе животных : монография / А. И. Ятусевич, В. А. Самсонович, Н. С. Мотузко [и др.] ; Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск : ВГАВМ, 2017. – 343 с.

#### Referenses.

1. Anisimova, E.I. Gel'mintofauna dikih kopytnyh zhivotnyh Belarusi / E. I. Anisimova, V. A. Pen'kevich. – Minsk : Belaruskaya navuka, 2016. – 241 s.

2. Prirodno-ochagovye bolezni kak odna iz glavnyh ugroz, iskhodyashchaya ot dikoj fauny / I. A. Subbotina, T. S. Revyakina, S. V. Darovskih [i dr.] // Sel'skoe hozyajstvo - problemy i perspektivy : sbornik nauchnyh trudov / Grodnenskiy gosudarstvennyy agrarnyy universitet. – Grodno : GGAU, 2025. – T. 68: Veterinariya. – S. 127–135.

3. Subbotin, A. M. Gel'mintocenozy zhivotnyh Belarusi (parnokopytnye i plotoyadnye), ih lechenie i vliyanie na mikrobiocenozy organizma hozyaina : monografiya / A. M. Subbotin. – Vitebsk : VGAVM, 2010. – 210 s.

4. Zaraznye bolezni, obshchie dlya zhivotnyh i cheloveka : monografiya / A. I. YAtusevich, V. M. Semenov, H. B. YUnusov [i dr.] ; Samarkandskiy gosudarstvennyy universitet veterinarnoj mediciny, zhivotnovodstva i biotekhnologij. – Tashkent : Fan ziyosi, 2022. – 515 s.

5. Strongiloidy v funkcioniruyushchej parazitarnoj sisteme zhivotnyh : monografiya / A. I. YAtusevich, V. A. Samsonovich, N. S. Motuzko [i dr.] ; Vitebskaya gosudarstvennaya akademiya veterinarnoj mediciny. – Vitebsk : VGAVM, 2017. – 343 s.

Поступила в редакцию 20.01.2026.

DOI 10.52368/2078-0109-2026-62-1-41-44

УДК 619:614.31:637.12:616.995.122.21:636.2

### ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНАЯ ОЦЕНКА МОЛОКА КОРОВ ПОСЛЕ ПРИМЕНЕНИЯ ВЕТЕРИНАРНОГО ПРОТИВОПАРАЗИТАРНОГО ПРЕПАРАТА «РИКОБЕЛ»

Соловьёв А.В. ORCID ID 0000-0003-2383-7914, Руколь В.М. ORCID ID 0000-0002-9778-7051,  
Гурский П.Д., Алексин М.М. ORCID ID 0000-0002-0163-9151,  
Пахомов П.И., Ковалевская Е.О. ORCID ID 0000-0002-6382-5355

УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,  
г. Витебск, Республика Беларусь

В статье подробно дана ветеринарно-санитарная оценка молока после применения противопаразитарного препарата в форме инъекций «Рикобел». По результатам проведенных исследований было установлено, что «Рикобел» не оказывает негативного влияния на качество молока при применении его животным согласно действующей инструкции. **Ключевые слова:** рикобел, коровы, гельминтозы, ветеринарно-санитарная экспертиза, молоко.

### VETERINARY AND SANITARY ASSESSMENT OF COW'S MILK AFTER APPLICATION OF A VETERINARY ANTIPARASITIC DRUG RICOBEL

Soloviev A.V., Rukol V.M., Hurski P.D., Aleksin M.M., Pahomau P.I., Kavaleuskaya A.A.  
Vitebsk Order of the State Academy of Veterinary Medicine

The article provides a detailed veterinary and sanitary assessment of milk after the application of an antiparasitic Ricobel in the form of injections. As a result of the studies it was established that Ricobel possesses no adverse impact on the quality of milk when administered to animals in compliance with the operating instruction. **Keywords:** Ricobel, cows, helminthiases, veterinary and sanitary examination, milk.

**Введение.** Потребности населения в продовольственных продуктах ежегодно растут, следовательно, у перерабатывающей промышленности – в сырье животного происхождения, что заставляет сельскохозяйственных производителей расширять производство. В связи с этим перед ветеринарной службой и работниками животноводства поставлена первоочередная задача: как можно больше увеличить количество производимой продукции, не теряя ее качества. При этом необходимо отвечать требованиям государства в политике продовольственной безопасности страны [3, 8].

Достичь желаемого результата можно лишь соблюдая комплексы мер, направленные на получение максимального количества доброкачественной и безопасной для употребления продукции животноводства.

Для сохранения здоровья людей немаловажным является совершенствование санитарного качества получаемой продукции, ее пищевой и биологической полноценности, безвредности. Важнейшим мероприятием в решении этих задач является научно обоснованная ветеринарно-санитарная оценка продуктов животноводства.

Среди многообразия продуктов, выпускаемых сельским хозяйством, большое значение отводится молоку и молочной продукции, которые являются обязательными компонентами рациона каждого человека и источниками питания новорожденных детей. Значительная роль молока в питании человека привела к увеличению спроса на него и соответственно, получение молока стало одной из важнейших целей сельскохозяйственного производства.

В настоящее время одной из причин, тормозящих рост и развитие животноводства в Республике Беларусь, являются паразитарные болезни желудочно-кишечного тракта животных. Экономический ущерб, наносимый инвазионными болезнями, обуславливается не только потерями вследствие падежа, но и резким снижением продуктивности животных, задержкой роста и развития молодняка [1, 8].

Многочисленность видов возбудителей паразитарных болезней, разнообразие путей и факторов их передачи указывают на необходимость постоянного усовершенствования мер борьбы и профилактики паразитарных болезней, своевременного проведения лечебных и профилактических мероприятий, а также проведения ветеринарно-санитарного контроля качества молока после дегельминтизации животных [5, 8].

**Цель исследований** – определение ветеринарно-санитарного качества молока коров после применения ветеринарного противопаразитарного препарата «Рикобел».

**Материалы и методы исследований.** Для опытов использовали ветеринарный препарат «Рикобел», разработанный сотрудниками кафедры паразитологии и инвазионных болезней животных УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины» совместно с фармацевтическим предприятием ООО «Белкаролин», г. Витебск. Это противопаразитарный препарат в форме раствора для инъекций, представляет собой вязкую жидкость от светло-желтого до желто-оранжевого цвета. В 1,0 мл препарата содержится 10% альбендазола сульфоксида и вспомогательных веществ до 100%. Рикобел является антигельминтным препаратом широкого спектра действия и активен в отношении половозрелых и неполовозрелых нематод, цестод, а также половозрелых трематод [2].

Нами были сформированы 2 группы по 20 коров 3-8-летнего возраста черно-пестрой белорусской породы. Для исключения влияния гельминтов желудочно-кишечного тракта на организм животных и качество получаемого молока, перед проведением испытания были проведены копроскопические исследования подопытных и контрольных животных методом Дарлинга, в результате чего было установлено, что экстенсивность инвазии составляет 0%.

Коровам опытной группы внутримышечно однократно инъецировали ветеринарный препарат «Рикобел» в дозе 1 мл на 25 кг массы тела животного. Контрольная группа животных лечению не подвергалась.

Отбор проб молока проводили в утреннюю дойку индивидуально от каждой коровы из переносных доильных ведер в количестве 250 мл. Отобранные пробы молока сразу же подвергались фильтрации через лавсановую ткань и охлаждались до  $\pm 4^{\circ}\text{C}$ . Через 3-4 часа в условиях лаборатории кафедры ветеринарно-санитарной экспертизы УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины» молоко подвергалось органолептическим и лабораторным исследованиям. Отбор проб проводили на 1, 2, 3, 4, 5, 7 и 10-й дни после применения препарата.

Органолептические свойства молока (цвет, запах, консистенция, вкус и привкус) определяли согласно действующим техническим нормативным правовым актам Республики Беларусь (далее ТНПА).

В молоке от подопытных и контрольных животных определяли следующие физико-химические свойства: плотность, содержание жира, белка, общая кислотность, содержание сухого обезжиренного молочного остатка. Также определяли содержание каротина в молоке, общую микробную обсемененность, биологическую ценность и безвредность, содержание соматических клеток. Данные показатели определяли согласно ТНПА [2, 4, 6, 7].

**Результаты исследований.** При органолептической оценке было установлено, что молоко от коров опытной и контрольной группы представляло во всех случаях однородную жидкость белого или слабо-кремового цвета, без осадка и хлопьев. Молоко от коров опытной группы до третьего дня после обработки имело слабо выраженный посторонний запах, который затем исчезал.

Таким образом, органолептические показатели молока коров, которым применяли рикобел, значительно не отличались от показателей молока животных, которые не подвергались обработке.

При изучении *физико-химических* показателей мы определяли плотность, содержание жира и белка, титруемую кислотность, СОМО.

Плотность молока, полученного от коров, которым инъецировали рикобел, на протяжении эксперимента находилась в пределах 1027-1029 кг/м<sup>3</sup>, что соответствует показателям доброкачественного цельного молока. В контрольной группе этот показатель за тот же период также составил 1027-1029 кг/м<sup>3</sup>.

Таким образом, можно сделать вывод, что ветеринарный препарат «Рикобел» не оказывает негативного влияния на плотность молока коров опытной группы.

Показатель жирности молока в опытной и контрольной группах на протяжении опыта в среднем был равен 3,85%.

Исходя из полученных данных, можно сделать вывод, что применяемый нами препарат не оказывает влияния на жирность молока, которая во всех группах не опускалась ниже базисного показателя.

Согласно полученным данным, можно сделать вывод, что применение рикобела не влияет на содержание белка в молоке коров, которое не имело значительных различий по сравнению с молоком коров контрольной группы.

Общая или титруемая кислотность молока является одним из важнейших показателей, характеризующих санитарное качество молока. Титруемая кислотность проб молока от коров, которым инъецировали рикобел, находилась в пределах нормы для сортового молока (норма титруемой кислотности составляет 16-18°Т). У коров контрольной группы кислотность молока варьировала незначительно, оставаясь в пределах нормы.

Процент сухого обезжиренного молочного остатка в молоке от коров, находящихся в опыте, оставался примерно на уровне 8,6–9,1% как в начале опыта, так и в стадии его завершения.

Было установлено, что на протяжении всего опыта содержание соматических клеток в молоке коров опытной и контрольной группы находилось в среднем в пределах 270-350 тыс. клеток в 1 см<sup>3</sup>.

С целью определения технологических свойств молока нами была проведена сычужно-бродильная проба. Согласно полученным данным, установлено, что молоко от коров опытной и контрольной групп оценено по сычужно-бродильной пробе как I класса, что характеризует молоко как продукт с высокими технологическими свойствами.

Каротин имеет исключительно большое значение в физиологических процессах организма животных и человека. Следует учитывать, что каротин влияет на качество и товарный вид таких молочных продуктов, как сыры и сливочное масло. Нами установлено, что содержание каротина в молоке коров в начале и по окончании опыта находилось в среднем на уровне 8,50–8,59 мкмоль/л.

Общую бактериальную обсемененность молока определяли редуктазной пробой. Метод основан на восстановлении резазурина окислительно-восстановительными ферментами, выделяемыми в молоко микроорганизмами. По продолжительности изменения окраски резазурина оценивают бактериальную обсемененность сырого молока.

Нами было установлено, что молоко опытной и контрольной группы в большинстве случаев относится к высшему классу.

Безвредность или токсичность молока определяли с помощью тест-объекта инфузорий *Tetrachimena piriformis*. Токсичность исследуемых образцов продукта определяли по наличию погибших инфузорий, изменению их формы, характера движения и наличию несвойственных включений в клетках Тетрахимены. Погибшими инфузориями считали те особи, которые не проявляли признаков подвижности и имели признаки разрушения. Изменение формы выражалось в образовании различных выпячиваний, деформации, удлинении или укорачивании клеток инфузорий. Изменение характера движения определяли по наличию клеток с вращательным, веретенообразным или круговым движением. Угнетение роста инфузорий определяли по меньшему количеству размножившихся особей по сравнению с контролем (в норме процент патологических форм клеток инфузорий составляет от 0,1 до 1%).

При проведении исследований было установлено, что в молоке коров, которых обрабатывали рикобелом, на 1-3-й день эксперимента наблюдалось увеличение мертвых клеток до 1,8-2,6% и угнетение роста инфузорий во всех пробах. В другие дни опыта процент патологических форм клеток в молоке животных опытной и контрольной групп не увеличивался выше 1%, что говорит об отсутствии токсичности молока для тест-объектов инфузорий *Tetrachimena piriformis* и его безопасности для потребителя.

Важнейшим показателем качества пищевых продуктов является биологическая ценность. Она выступает интегральным выражением различных свойств продуктов: химического состава, питательности, безвредности, биологической активности и определяет степень соответствия оптимальным потребностям человека.

Было установлено, что биологическая ценность молока животных опытной группы не имела достоверных отличий от такового показателя молока животных контрольной группы.

**Заключение.** Органолептические показатели молока коров, которым применяли рикобел, значительно не отличались от показателей молока животных, которые не подвергались обработке.

Таким образом, применение ветеринарного препарата «Рикобел» коровам при желудочно-кишечных гельминтозах, согласно действующей инструкции, не оказывает негативного влияния на органолептические и физико-химические показатели молока, а также его токсичность и биологическую ценность.

**Conclusion.** The organoleptic properties of milk obtained from the cows treated with Ricobel did not significantly differ from the milk parameters of the cows not treated.

Thus, the use of the veterinary drug Ricobel in cows affected by gastrointestinal helminthiases, in compliance with the operating instructions, does not adversely affect the organoleptic and physico-chemical properties of milk, as well as its toxicity and biological value.

#### Список литературы.

1. *Болезни овец и коз: практическое пособие* / А. И. Ятусевич, А. А. Белко, Е. Л. Братушкина [и др.] ; редакторы : А. И. Ятусевич, Р. Г. Кузьмич ; Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск : ВГАВМ, 2013. – 519 с.

2. *Ветеринарно-санитарная экспертиза и технология производства продуктов животноводства. Практикум : учебное пособие для студентов учреждений высшего образования по специальностям "Ветеринарная медицина", "Ветеринарная санитария и экспертиза"* / Д. Г. Готовский, М. П. Бабина, П. И. Пахомов [и др.] ; редакторы : Д. Г. Готовский, М. П. Бабина. – Минск : ИВЦ Минфина, 2023. – 496 с.

3. *Ветсанэкспертиза продуктов убоя при паразитарных болезнях животных : монография* / Д. Г. Готовский, А. И. Ятусевич, Х. Б. Юнусов [и др.] ; Витебская государственная академия ветеринарной медицины, Самаркандский государственный университет ветеринарной медицины, животноводства и биотехнологий. – Самарканд : Издательско-полиграфический центр СамГУВМЖБ, 2025. – 319 с.

4. *Ветеринарно-санитарная экспертиза и технология продуктов животноводства. Ветеринарно-санитарная экспертиза. Ветеринарно-санитарная экспертиза молока : учебно-методическое пособие для студентов по специальностям "Ветеринарная медицина", "Ветеринарная санитария и экспертиза"* / Д. Г. Готовский, П. И. Пахомов, Т. В. Бондарь [и др.] ; Витебская государственная академия ветеринарной медицины, Кафедра ветеринарно-санитарной экспертизы. – Витебск : ВГАВМ, 2022. – 47 с.

5. *Эффективность антигельминтика нового поколения «Рикобел» при гельминтозных инвазиях* / Е. О. Ковалевская, М. П. Синяков, А. В. Соловьев, И. П. Захарченко // *Наше сельское хозяйство*. – 2020. – № 12. – С. 52–54.

6. *Крусь, Г. Н. Методы исследования молока и молочных продуктов* / Г. Н. Крусь, А. М. Шалыгина, З. В. Волокитина ; под редакцией А.М. Шалыгиной. – Москва : Колос, 2002. – 368 с.

7. *Молоко коровье. Требования к заготовляемому молоку* : СТБ 1598-2006 с измен. 1, 2, 3. – Введ. 08.01.2006. – Минск : Госстандарт, 2006 – 18 с.

8. *Ятусевич, А. И. Ветеринарная медицина в реализации продовольственной безопасности Беларуси* / А.И. Ятусевич, Н.С. Безбородкин // *Белорусское сельское хозяйство*. – 2007. – № 1. – С. 7–14.

#### References.

1. *Bolezni ovec i koz: prakticheskoe posobie* / A. I. YAtusevich, A. A. Belko, E. L. Bratushkina [i dr.] ; redaktory : A. I. YAtusevich, R. G. Kuz'mich ; Vitebskaya gosudarstvennaya akademiya veterinarnoj mediciny. – Vitebsk : VGAVM, 2013. – 519 s.

2. *Veterinarno-sanitarnaya ekspertiza i tekhnologiya proizvodstva produktov zhitovnovodstva. Praktikum : uchebnoe posobie dlya studentov uchrezhdenij vysshego obrazovaniya po special'nostyam "Veterinarnaya medicina", "Veterinarnaya sanitariya i ekspertiza"* / D. G. Gotovskij, M. P. Babina, P. I. Pahomov [i dr.] ; redaktory : D. G. Gotovskij, M. P. Babina. – Minsk : IVC Minfina, 2023. – 496 s.

3. *Vetsanekspertiza produktov uboya pri parazitarnyh boleznyah zhitovnyh : monografiya* / D. G. Gotovskij, A. I. YAtusevich, H. B. Yunusov [i dr.] ; Vitebskaya gosudarstvennaya akademiya veterinarnoj mediciny, Samarkandskij gosudarstvennyj universitet veterinarnoj mediciny, zhitovnovodstva i biotekhnologij. – Samarkand : Izdatel'sko-poligraficheskij centr SamGUVMZHB, 2025. – 319 s.

4. *Veterinarno-sanitarnaya ekspertiza i tekhnologiya produktov zhitovnovodstva. Veterinarno-sanitarnaya ekspertiza. Veterinarno-sanitarnaya ekspertiza moloka : uchebno-metodicheskoe posobie dlya studentov po special'nostyam "Veterinarnaya medicina", "Veterinarnaya sanitariya i ekspertiza"* / D. G. Gotovskij, P. I. Pahomov, T. V. Bondar' [i dr.] ; Vitebskaya gosudarstvennaya akademiya veterinarnoj mediciny, Kafedra veterinarno-sanitarnoj ekspertizy. – Vitebsk : VGAVM, 2022. – 47 s.

5. *Effektivnost' antigel'mintika novogo pokoleniya «Rikobel» pri gel'mintoznyh invaziyah* / E. O. Kovalevskaya, M. P. Sinyakov, A. V. Solov'ev, I. P. Zaharchenko // *Nashe sel'skoe hozyajstvo*. – 2020. – № 12. – S. 52–54.

6. *Krus', G. N. Metody issledovaniya moloka i molochnyh produktov* / G. N. Krus', A. M. SHalygina, Z. V. Volokitina ; pod redakciej A.M. SHalyginoy. – Moskva : Kolos, 2002. – 368 s.

7. *Moloko korov'e. Trebovaniya k zagotavlivaemomu moloku* : STB 1598-2006 s izmen. 1, 2, 3. – Vved. 08.01.2006. – Minsk : Gosstandart, 2006 – 18 s.

8. *YAtusevich, A. I. Veterinarnaya medicina v realizacii prodovol'stvennoj bezopasnosti Belarusi* / A.I. YAtusevich, N.S. Bezborodkin // *Belorusskoe sel'skoe hozyajstvo*. – 2007. – № 1. – S. 7–14.

Поступила в редакцию 28.01.2026.

**ПРИМЕНЕНИЕ ПРОБИОТИКА «ПЕНТАПРОЛ» ПЕРЕБОЛЕВШИМ ПОСЛЕРОДОВЫМИ БОЛЕЗНЯМИ СВИНОМАТКАМ ДЛЯ НОРМАЛИЗАЦИИ ГЕМОМОРФОЛОГИЧЕСКОГО И БИОХИМИЧЕСКОГО СТАТУСА ВЫРАЩИВАЕМЫХ ПОД НИМИ ПОРОСЯТ**

**Шахов А.Г. ORCID ID 0000-0002-6177-8858, Сашнина Л.Ю. ORCID ID 0000-0001-6477-6156, Востроилова Г.А. ORCID ID 0000-0002-2960-038X, Коцарев В.Н. ORCID ID 0000-0002-9114-1176, Чусова Г.Г. ORCID ID 0000-0003-1494-8807, Морозова Д.Д. ORCID ID 0009-0004-9712-9400, Боев В.Ю. ORCID ID 0000-0001-9438-9480**

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии», г. Воронеж, Российская Федерация

*В статье представлены результаты изучения влияния применения пробиотика «Пентапрол» свиноматкам, переболевшим послеродовыми болезнями, на гемоморфологический и биохимический статус выращиваемых под ними поросят. Установлено положительное влияние скармливания переболевшим свиноматкам препарата на гомеостаз их потомства, проявляющееся активацией эритропоэза, сосудисто-тромбоцитарного механизма гемостаза, насыщения эритроцитов гемоглобином, белоксинтезирующей функции печени, повышением клеточной, гуморальной и антиоксидантной защиты, снижением интенсивности стресс-реакции, пероксидации липидов и эндогенной интоксикации, что способствовало уменьшению заболеваемости поросят желудочно-кишечными болезнями, увеличению их сохранности и продуктивности. **Ключевые слова:** свиноматки, послеродовые болезни, поросята, пробиотик «Пентапрол», гемоморфологический и биохимический статус.*

**USING THE PROBIOTIC PENTAPROL IN SOWS HAVING RECOVERED AFTER POSTPARTUM DISEASES TO NORMALIZE THE HEMOMORPHOLOGICAL AND BIOCHEMICAL STATUS OF THE PIGLETS REARED UNDER THEM**

**Shakhov A.G., Sashnina L.Yu., Vostroilova G.A., Kotsarev V.N., Chusova G.G., Morozova D.D., Boev V.Yu.**

FSBSI "All-Russian Veterinary Research Institute of Pathology, Pharmacology and Therapy", Voronezh, Russian Federation

*This article presents the results of a study on the effect of administering the probiotic Pentaprol to the sows having recovered after postpartum diseases on the hemomorphological and biochemical status of their piglets. A positive effect of feeding the drug to recovered sows on the homeostasis of their offspring was established, which was manifested by the activation of erythropoiesis, the vascular-platelet mechanism of hemostasis, saturation of erythrocytes with hemoglobin, protein-synthesizing function of the liver, an increase in cellular, humoral and antioxidant protection, a decrease in the intensity of the stress response, lipid peroxidation and endogenous intoxication, which contributed to a decrease in the incidence of gastrointestinal diseases in piglets, an increase in their livability and productivity. **Keywords:** sows, postpartum diseases, piglets, probiotic Pentaprol, hemomorphological and biochemical status.*

**Введение.** У поросят, выращиваемых под переболевшими послеродовыми болезнями свиноматками, по сравнению с приплодом, находящимся под клинически здоровыми животными, гемоморфологический статус характеризуется повышенными тромбоцитарной активностью, скоростью оседания эритроцитов, содержанием лейкоцитов и эозинофилов, меньшим количеством гемоглобина и моноцитов, биохимический статус – увеличением активности ферментов АлАТ и АсАТ, пероксидации липидов и уровня эндогенной интоксикации [1].

Для оптимизации гемоморфологического и биохимического статуса поросят предложены гепатотропные и интерферонсодержащие препараты [2, 3].

Положительное влияние на гомеостаз поросят оказывают и пробиотические препараты, которые применяют им в подсосный период и/или лактирующим свиноматкам [4, 5, 6, 7, 8].

Разработанная ООО «Биона» пробиотическая кормовая добавка «Пентапрол», содержащая живые лактобациллы, молочнокислый лактококк, энтерококк фециум и бифидобактерии, рекомендована для стабилизации микрофлоры кишечника, повышения продуктивности и сохранности свиной и сельскохозияственной птицы.

**Цель исследования** – изучение влияния скармливания пробиотика «Пентапрол» переболевшим послеродовыми болезнями свиноматкам на гемоморфологический и биохимический статус выращиваемых под ними поросят.

**Материалы и методы исследований.** Исследования проведены на промышленном свиноводческом комплексе, на котором ежегодно 30-35% свиноматок переболевает послеродовыми болезнями. В опыт были включены 23 свиноматки с послеродовой патологией и разделены на опытную (n=12, в том числе 9 – с эндометритом и 3 – с метрит-мастит-агалактией) и контрольную (n=11, в том числе 7 – с эндометритом и 4 – с метрит-мастит-агалактией) группы. После проведенного лечения с применением используемых в хозяйстве фармакологических средств антимикробного, про-

тивовоспалительного и утеротонического действия свиноматкам опытной группы с питьевой водой через медикатор назначали пробиотик «Пентапрол» по 10 мл в течение 20 дней. Свиноматки контрольной группы препарат не получали.

От поросят ( $n=5$ ), выращиваемых под свиноматками обеих групп, в возрасте 5 и 26 дней проведен забор крови для морфологических и биохимических исследований.

Морфологический анализ крови проводили на гематологическом анализаторе «ABX Micros 60», биохимические исследования сыворотки крови – на анализаторе «Hitachi-902» в соответствии с «Методическими рекомендациями по применению биохимических методов исследований крови животных» [9]. Содержание в крови малонового диальдегида (МДА), активность глутатионпероксидазы (ГПО) и каталазы определяли в соответствии с «Методическими положениями по изучению процессов свободнорадикального окисления и системы антиоксидантной защиты организма» [10]. Концентрацию среднемолекулярных пептидов (СМП) определяли по содержанию в сыворотке крови веществ низкой и средней молекулярной массы с последующим расчетом индекса эндогенной интоксикации (ИЭИ) [11], стабильных метаболитов азота ( $\text{NO}_x$ ) в плазме крови – спектрофотометрическим методом [12].

Статистическую обработку полученных результатов проводили с помощью пакета программ Statistica, версия 6.0.

**Результаты исследований.** Морфологическими исследованиями крови у поросят в возрасте 26 дней (таблица 1), выращиваемых под свиноматками контрольной и опытной групп, отмечено увеличение по сравнению с фоном содержания эритроцитов на 65,4% ( $p<0,01$ ) и 69,4% ( $p<0,01$ ), гемоглобина – на 14,1% ( $p<0,05$ ) и 33,3% ( $p<0,001$ ) и тромбоцитов – на 23,4 и 33,7% ( $p<0,01$ ). При этом их значения у поросят опытной группы превосходили контрольные показатели на 2,4; 16,8% ( $p<0,01$ ) и 8,4% соответственно, что свидетельствует о более выраженной интенсивности эритропоэза, активности сосудисто-тромбоцитарного механизма гемостаза и насыщенности эритроцитов гемоглобином.

Количество лейкоцитов у поросят контрольной группы увеличилось на 20,4%, а в опытной – на 2,0%, в результате чего у последних было меньше на 10,0%, что свидетельствовало о снижении риска развития у них воспалительного процесса.

**Таблица 1 – Гемоморфологические показатели крови поросят**

Показатели	Возраст (дни), группы		
	5	26	26
	фон	контрольная	опытная
Эритроциты, $10^{12}$ /л	3,56±0,17	5,89±0,34*	6,03±0,11*
Гемоглобин, г/л	81,3±2,78	92,8±3,96*	108,4±1,25**
Тромбоциты, $10^9$ /л	518,0±36,61	639,3±45,12	692,8±36,25*
Лейкоциты, $10^9$ /л	11,84±1,43	14,25±1,02	12,08±1,12
Нейтрофилы: юные %	-	-	-
палочкоядерные, %	12,0±0,55	4,0±0,41*	4,0±0,32*
сегментоядерные, %	43,8±0,98	36,3±1,93*	34,2±0,37*
Эозинофилы, %	1,25±0,26	2,20±0,25	1,0±0,01*
Базофилы, %	-	-	-
Моноциты, %	2,20±0,20	3,50±0,64	4,40±0,60*
Лимфоциты, %	41,0±0,70	54,0±2,42*	56,4±0,74*

Примечания: \* $p<0,05-0,001$  – к фону; \*\* $p<0,01-0,002$  – к контролю.

В лейкограмме подопытных животных отмечено уменьшение количества палочкоядерных нейтрофилов в 3,0 раза ( $p<0,001$ ) и сегментоядерных – на 17,1% ( $p<0,01$ ) и 21,9% ( $p<0,001$ ) соответственно в связи с расходом их на осуществление фагоцитоза, особенно у поросят опытной группы, у которых сегментоядерных нейтрофилов было меньше на 5,8%.

Количество эозинофилов у животных контрольной группы увеличилось на 76,0%, что указывало на высокую интенсивность стресс-реакции и восприимчивость их к бактериальным патогенам, а у поросят опытной группы – уменьшилось на 20,0%.

При увеличении содержания моноцитов на 59,1% и в 2,0 раза ( $p<0,001$ ) и лимфоцитов на 31,7% ( $p<0,001$ ) и 37,6% ( $p<0,001$ ) соответственно, свидетельствующем о повышении клеточной защиты, их значения у поросят опытной группы превышали контрольные показатели на 25,7 и 4,4%.

При биохимическом исследовании крови у поросят контрольной и опытной групп в возрасте 26 дней установлено снижение по сравнению с фоном содержания общего белка на 22,0% ( $p<0,001$ ) и 16,1% ( $p<0,001$ ), что, по-видимому, обусловлено относительно невысокой секрецией молочных желез переболевших эндометритом и метрит-мастит-агалактией свиноматок (таблица 2).

Однако у поросят, выращиваемых под свиноматками, получавшими пробиотический препарат, его значение превышало контрольный показатель на 7,6% ( $p < 0,01$ ), что указывало на активацию белоксинтезирующей функции печени. По сравнению с фоном имело место увеличение количества альбуминов, обеспечивающих связывание и транспорт жирных кислот, билирубина, стероидных гормонов, токсинов и поддерживающих коллоидно-осмотическое давление плазмы крови, на 16,0% ( $p < 0,02$ ) и 18,8% ( $p < 0,001$ ) с незначительным (на 2,4%) превышением у поросят опытной группы.

При увеличении содержания  $\alpha$ -глобулинов, участвующих в процессах свертывания крови, транспортной и регуляторной функций, на 47,0% ( $p < 0,001$ ) и 12,1% их значение у поросят опытной группы было меньше на 23,7% ( $p < 0,002$ ). По сравнению с фоном возросло и содержание  $\beta$ -глобулинов, содержащих комплемент и часть иммуноглобулинов, на 6,5 и 9,2% при незначительном (на 2,6%) превышении у поросят опытной группы. Количество  $\gamma$ -глобулинов, основных иммунных белков, снизилось в 2,2 раза ( $p < 0,001$ ) и на 41,0% ( $p < 0,001$ ) в связи с уменьшением поступления с молоком свиноматок. При этом их значение у поросят опытной группы превышало на 29,5% ( $p < 0,01$ ), что свидетельствовало о более высокой у них гуморальной защите.

**Таблица 2 – Биохимические показатели крови у поросят**

Показатели	Возраст (дни), группы		
	5	26	26
	фон	контрольная	опытная
Общий белок, г/л	67,2±1,94	52,4±0,97*	56,4±0,65**
Альбумины, %	39,9±0,96	46,3±0,88*	47,4±0,95*
$\alpha$ -глобулины, %	14,9±0,65	21,9±0,86*	16,7±0,59*
$\beta$ -глобулины, %	18,4±0,78	19,6±0,98	20,1±0,55
$\gamma$ -глобулины %	26,8±0,95	12,2±0,98*	15,8±0,16**
МДА, мкМ/л	1,25±0,188	1,41±0,065	1,21±0,069
Каталаза, мкМ H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> /л·мин	39,6±3,020	51,6±3,236*	59,8±1,460**
ГПО, ВГ/л·мин	12,9±1,579	11,7±0,113	15,8±0,905*
Оксид азота, мкМ/л	54,5±1,990	17,9±0,666*	28,7±1,316**
СМП, у. е.	1,05±0,110	1,22±0,314	0,46±0,059**
ИЭИ, у. е.	19,9±2,03	11,0±0,338*	7,60±0,527**

Примечания: \* $p < 0,05-0,001$  – к фону; \*\* $p < 0,05-0,002$  – к контролю.

При изучении про- и антиоксидантного статуса установлено (таблица 2), что у поросят контрольной группы по сравнению с фоном увеличилось содержание малонового диальдегида, являющегося вторичным продуктом перекисного окисления липидов, на 12,8% и среднемолекулярных пептидов, представляющих собой промежуточные и конечные продукты белкового и липидного обмена, – на 16,2%, а у выращиваемых под свиноматками, получавшими пробиотик «Пентапрол», их значения снизились на 3,2 и 56,2% ( $p < 0,002$ ) и были меньше контрольных показателей на 14,2 и 62,3% ( $p < 0,05$ ). Индекс эндогенной интоксикации, отражающий интенсивность процессов аутоинтоксикации, у поросят контрольной и опытной групп снизился на 44,7% ( $p < 0,01$ ) и 61,8% ( $p < 0,001$ ), при этом у последних он был меньше на 30,1% ( $p < 0,001$ ).

У подопытных поросят установлено повышение активности каталазы на 30,3% ( $p < 0,05$ ) и 51,1% ( $p < 0,001$ ), направленное на предупреждение накопления продуктов перекисного окисления липидов, при этом ее значение у животных опытной группы превышало контрольный показатель на 16,6% ( $p < 0,001$ ). Активность глутатионпероксидазы, участвующей в нейтрализации агрессивных форм кислорода, у поросят контрольной группы снизилась на 9,3%, а в опытной – увеличилась на 22,5%, превысив контрольный показатель на 60,3% ( $p < 0,001$ ).

Содержание стабильных метаболитов оксида азота, принимающих участие в реакциях окислительного стресса, сдерживая перекисное окисление липидов, у поросят обеих групп снизилось в 3,0 раза ( $p < 0,001$ ) и 1,9 раза ( $p < 0,001$ ), при этом у животных опытной группы их количество превышало контрольную величину на 60,3% ( $p < 0,001$ ).

При клиническом наблюдении среди поросят, выращиваемых под свиноматками контрольной группы, было выявлено 25 (16,7%) больных с диарейным синдромом, а в опытной – 11 (6,5%). Продолжительность лечения поросят с использованием антимикробного препарата «Квинокол Плюс», назначаемого по 0,5 мл/10 кг массы тела один раз в сутки, составила по группам животных соответственно 7 и 5 дней, количество выздоровевших поросят – 88,0 и 90,9%, павших – 12,0 и 9,1% соответственно. На 1 свиноматку было отнято соответственно 13,5 и 13,9 поросят со средней массой тела 6,9 и 7,4 кг при среднесуточном приросте 200,0 и 218,0 г и сохранности 98,0 и 99,4%.

**Заключение.** Применение пробиотика «Пентапрол» в период лактации свиноматкам, переболевшим послеродовыми болезнями, сопровождалось у выращиваемых под ними поросят активацией эритропоэза и сосудисто-тромбоцитарного механизма гемостаза, повышением клеточной, гуморальной и антиоксидантной защиты, снижением уровня интенсивности пероксидации липидов и эндогенной интоксикации. Выявленные изменения способствовали уменьшению по сравнению с контролем заболеваемости их желудочно-кишечными болезнями в 2,6 раза, летальности – в 1,3 раза и повышению среднесуточного прироста массы тела на 9,0%.

**Conclusion.** Administration of the probiotic Pentaprol to lactating sows having recovered after post-partum diseases during lactation resulted in increased erythropoiesis and vascular-platelet hemostasis, enhanced cellular, humoral and antioxidant defense, and decreased lipid peroxidation and endogenous intoxication in the piglets raised under them. These changes contributed to a 2.6-fold reduction in the incidence of gastrointestinal diseases, a 1.3-fold reduction in mortality, and a 9.0% increase in average daily body weight gain, compared to the control group.

#### Список литературы.

1. Состояние про- и антиоксидантного статуса у свиноматок, переболевших эндометритами, выращенных под ними поросят / Л. Ю. Сашнина, Г. А. Востроилова, Н. А. Хохлова [и др.] // *Ветеринарный фармакологический вестник*. – 2024. – № 1 (26). – С. 164–170. – DOI: 10.17238/issn2541-8203.2024.1.164.
2. Хлебус, Н. К. Биохимические показатели крови подсосных свиноматок, рост и развитие поросят при применении комплексного гепатопротекторного препарата / Н. К. Хлебус // *Сельскохозяйственный журнал*. – 2016. – Т. 1, № 9. – С. 337–341.
3. Влияние биферона-С на естественную резистентность и клинический статус поросят на фоне иммуномодулирующей профилактики послеродовых болезней у свиноматок / А. Г. Шахов, Л. Ю. Сашнина, М. Ю. Жейнес [и др.] // *Ученые записки учреждения образования "Витебская ордена "Знак Почета" государственная академия ветеринарной медицины"*. – 2020. – Т. 56, вып. 4. – С. 72–77.
4. Ганиева, С. Р. Влияние различных доз и способов скармливания пробиотика Споровит на рост и развитие поросят-сосунов / С. Р. Ганиева, И. Н. Токарев // *Российский электронный журнал*. – 2013. – № 5. – С. 154–165.
5. Выращивание поросят-сосунов на рационах с пробиотиком / Н. А. Юрина, Н. А. Омельченко, А. Е. Чиков [и др.] // *Сборник научных трудов Ставропольского НИИ животноводства и кормопроизводства*. – 2014. – Т. 3, № 7. – С. 355–359.
6. Черненко, В. В. Влияние пробиотиков на показатели крови и интенсивность роста поросят-сосунов / В. В. Черненко, Ю. Н. Черненко, Ю. И. Симонов // *Зоотехния*. – 2016. – № 5. – С. 24–25.
7. Шабанова, Е. О. Применение пробиотических препаратов «Фенерджик Про» и «ПИГ протектор» для профилактики желудочно-кишечных болезней поросят / Е. О. Шабанова, Т. И. Лоренгель, В. И. Плевакова // *Пермский аграрный вестник*. – 2019. – № 4 (28). – С. 146–152.
8. Показатели эндогенной интоксикации у свиноматок после применения «Триолина» для профилактики воспалительных процессов в репродуктивных органах / Ю. Н. Бригадиров, В. Н. Коцарев, Т. Г. Ермолова [и др.] // *Ветеринарный фармакологический вестник*. – 2020. – №2 (11). – С. 72–77. – DOI: 10.17238/issn2541-8203.2020.2.72.
9. Методические рекомендации по применению биохимических методов исследований крови животных / М. И. Рецкий, А. Г. Шахов, В. И. Шушлебин [и др.]. – Воронеж, 2005. – 94 с.
10. Методические положения по изучению процессов свободнорадикального окисления и системы антиоксидантной защиты организма / М. И. Рецкий, С. В. Шабунин, Г. Н. Близнецов [и др.]. – Воронеж : Истоки, 2010. – 70 с.
11. Гребнева, О. Л. Способ подсчета показателей веществ низкой и средней молекулярной массы плазмы крови / О. Л. Гребнева, Е. А. Ткачук, В. О. Чубейко // *Клиническая лабораторная диагностика*. – 2006. – № 2. – С. 17–18.
12. Спектрофотометрический метод определения оксида азота / Г. Н. Близнецова, Н. В. Ермакова, З. Д. Мухаммед, М. И. Рецкий // *Вестник Воронежского государственного университета. Серия : Химия. Биология. Фармация*. – 2002. – № 1. – С. 56–60.

#### References.

1. Sostoyanie pro- i antioksidantnogo statusa u svinomatok, perebolevshih endometritami, vy-rashchennyh pod nimi porosyat / L. YU. Sashnina, G. A. Vostroiilova, N. A. Hohlova [i dr.] // *Veterinarnyj far-makologicheskij vestnik*. – 2024. – № 1 (26). – S. 164–170. – DOI: 10.17238/issn2541-8203.2024.1.164.
2. Hlebus, N. K. Biohimicheskie pokazateli krovi podsosnyh svinomatok, rost i razvitie porosyat pri primenenii kompleksnogo gepatoprotektornogo preparata / N. K. Hlebus // *Sel'skohozyajstvennyj zhurnal*. – 2016. – T. 1, № 9. – S. 337–341.
3. Vliyanie biferona-S na estestvennyuyu rezistentnost' i klinicheskij status porosyat na fone immunomoduliruyushchej profilaktiki poslerodovyh boleznej u svinomatok / A. G. SHahov, L. YU. Sashnina, M. YU. ZHejnes [i dr.] // *Uchenye zapiski uchrezhdeniya obrazovaniya "Vitebskaya ordena "Znak Pocheta" gosudarstvennaya akademiya veterinarnoj mediciny"*. – 2020. – T. 56, vyp. 4. – S. 72–77.
4. Ganieva, S. R. Vliyanie razlichnyh doz i sposobov skarmlivaniya probiotika Sporovit na rost i razvitie porosyat-sosunov / S. R. Ganieva, I. N. Tokarev // *Rossijskij elektronnyj zhurnal*. – 2013. – № 5. – S. 154–165.
5. Vyrashchivanie porosyat-sosunov na racionah s probiotikom / N. A. YUrina, N. A. Omel'chenko, A. E. CHikov [i dr.] // *Sbornik nauchnyh trudov Stavropol'skogo NII zhivotnovodstva i kormoproizvodstva*. – 2014. – T. 3, № 7. – S. 355–359.

6. CHernenok, V. V. Vliyanie probiotikov na pokazateli krovi i intensivnost' rosta porosyat-sosunov / V. V. CHernenok, YU. N. CHernenok, YU. I. Simonov // Zootekhnika. – 2016. – № 5. – S. 24–25.
7. SHabanova, E. O. Primenenie probioticheskikh preparatov «Fenerdzhik Pro» i «PIG protektor» dlya profilaktiki zheludochno-kishechnyh boleznej porosyat / E. O. SHabanova, T. I. Lorengel', V. I. Pleshakova // Permskij agrarnyj vestnik. – 2019. – № 4 (28). – S. 146–152.
8. Pokazateli endogennoj intoksikacii u svinomatok posle primeneniya «Triolina» dlya profilaktiki vospalitel'nyh processov v reproduktivnyh organah / YU. N. Brigadirov, V. N. Kocarev, T. G. Ermolova [i dr.] // Veterinarnyj farmakologicheskij vestnik. – 2020. – №2 (11). – S. 72–77. – DOI: 10.17238/issn2541-8203.2020.2.72.
9. Metodicheskie rekomendacii po primeneniyu biokhimicheskikh metodov issledovaniy krovi zhivotnyh / M. I. Reckij, A. G. SHahov, V. I. SHushlebin [i dr.]. – Voronezh, 2005. – 94 s.
10. Metodicheskie polozheniya po izucheniyu processov svobodnoradikal'nogo okisleniya i sistemy antioksidantnoj zashchity organizma / M. I. Reckij, S. V. SHabunin, G. N. Bliznecov [i dr.]. – Voronezh : Istoki, 2010. – 70 s.
11. Grebneva, O. L. Sposob podscheta pokazatelej veshchestv nizkoj i srednej molekulyarnoj massy plazmy krovi / O. L. Grebneva, E. A. Tkachuk, V. O. CHubejko // Klinicheskaya laboratornaya diagnostika. – 2006. – № 2. – S. 17–18.
12. Spektrofotometricheskij metod opredeleniya oksida azota / G. N. Bliznecova, N. V. Ermakova, Z. D. Muhammed, M. I. Reckij // Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya : Himiya. Biologiya. Farmaciya. – 2002. – № 1. – S. 56–60.

Поступила в редакцию 12.03.2025.

DOI 10.52368/2078-0109-2026-62-1-49-53  
УДК 619:618.14-002:636.4

#### ОПТИМИЗАЦИЯ «ПРОАУТОВАКОМ-С» ИММУННОГО СТАТУСА ПОРОСЯТ, ВЫРАЩИВАЕМЫХ ПОД ПЕРЕБОЛЕВШИМИ ПОСЛЕРОДОВЫМ ЭНДОМЕТРИТОМ СВИНОМАТКАМИ

\*Шахов А.Г. ORCID ID 0000-0002-6177-8858, \*Сашнина Л.Ю. ORCID ID 0000-0001-6477-6156,  
\*\*Коцарев В.Н. ORCID ID 0000-0002-9114-1176, \*\*Шапошников И.Т. ORCID ID 0000-0003-0190-9083,  
\*\*Артемьев Е.С. ORCID ID 0000-0001-6159-842X, \*\*\*Белко А.А. ORCID ID 0000-0001-9299-9314  
\*ФГНУ «Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии», г. Воронеж, Российская Федерация  
\*\*ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени Петра I», г. Воронеж, Российская Федерация  
\*\*\*УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

*Изучено влияние «Проаутовака-С» на иммунный статус поросят, выращиваемых под переболевшими послеродовым эндометритом свиноматками, в сравнении с  $\alpha$ - и  $\gamma$ -интерферонами свинными рекомбинантными, входящими в состав препарата. Установлено, что «Проаутовак-С» оказал более выраженное стимулирующее влияние на иммунный статус поросят, проявляющееся повышением неспецифической гуморальной и клеточной защиты, специфического клеточного иммунитета и оптимизацией цитокинового профиля, что обусловлено наличием в его составе не только  $\alpha$ - и  $\gamma$ -интерферонов, но и гранулоцитарно-макрофагального колонистимулирующего фактора (ГМ-КСФ), витаминов А, Е и С. **Ключевые слова:** поросята, иммунный статус, «Проаутовак-С», альфа- и гамма-интерфероны, ГМ-КСФ, витамины А, Е и С.*

#### OPTIMIZATION OF THE IMMUNE STATUS OF PIGLETS REARED UNDER SOWS HAVING RECOVERED AFTER POSTPARTUM ENDOMETRITIS BY PROAUTOVAC-S

\*Shakhov A.G., \*Sashnina L.Yu., \*Kotsarev V.N., \*\*Shaposhnikov I.T., \*\*Artemov E.S., \*\*\*Belko A.A.  
\*FGNU "All-Russian Research Veterinary Institute of Pathology, Pharmacology and Therapy",  
Voronezh, Russian Federation  
\*\*FGBOU VO "Voronezh State Agrarian University named after Peter I", Voronezh, Russian Federation  
\*\*\*Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus

*The effect of ProAutovac-S on the immune status of piglets reared under the care of sows that have recovered from postpartum endometritis was studied, in comparison with porcine recombinant  $\alpha$ - and  $\gamma$ -interferons, which are part of the preparation. It was found that ProAutovac-S exerted a more pronounced stimulating effect on the immune status of piglets, manifested by an increase in non-specific humoral and cellular protection, specific cellular immunity and optimization of the cytokine profile, which is due to the presence of not only  $\alpha$ - and  $\gamma$ -interferons, but also granulocyte-macrophage colony-stimulating factor (GM-CSF), vitamins A, E and C. **Keywords:** piglets, immune status, ProAutovac-S, alpha- and gamma-interferons, GM-CSF, vitamins A, E and C.*

**Введение.** У поросят в ранний постнатальный период регистрируют незрелость иммунной системы, которая компенсируется гуморальными и клеточными факторами молозива (молока) свиноматок, обеспечивающими лактогенный иммунитет [1, 2].

Послеродовые болезни у свиноматок (эндометрит, метрит-мастит-агалактия), проявляющиеся гипо- или агалактией, являются одной из основных причин недостаточно сформированного колострального иммунитета у поросят из-за недополучения ими молозива (молока) [3].

У выращиваемых под переболевшими послеродовыми болезнями свиноматками поросят снижены неспецифическая гуморальная и клеточная защита, адаптивный клеточный иммунитет, повышены содержание провоспалительных цитокинов, суммарная активность эндогенных медиаторов воспаления и цитокиновый индекс [4].

Для повышения иммунного статуса животных предложены различные фармакологические препараты природного, модифицированного или синтетического происхождения, обладающие иммуномодулирующими свойствами [5].

Заслуживает внимания применение для этой цели цитокинов:  $\alpha$ - и  $\gamma$ -интерферонов [6], ГМ-КСФ, обладающего гемостимулирующими и иммуномодулирующими свойствами [7].

В НПЦ «ПроБиоТех» Республики Беларусь разработан комплексный препарат «Проаутовак-С», содержащий  $\alpha$ - и  $\gamma$ -интерфероны свиные рекомбинантные, ГМ-КСФ, витамины А, Е и С.

**Цель исследований** – изучение влияния «Проаутовака-С» на иммунный статус поросят, выращиваемых под переболевшими послеродовым эндометритом свиноматками.

**Материалы и методы исследований.** Исследования проведены в условиях промышленного свиноводческого комплекса на 4 группах поросят в возрасте 3-4-дней.

Поросята (n=15) первой группы выращивались под клинически здоровой свиноматкой (положительный контроль), второй (n=14) – находились под переболевшей послеродовым эндометритом свиноматкой (отрицательный контроль). Животным контрольных групп препараты не назначали. Поросятам третьей и четвертой групп (по n=15 – опытные), выращиваемым под переболевшими послеродовым эндометритом свиноматками, двукратно с интервалом 24 часа внутримышечно вводили соответственно  $\alpha$ - и  $\gamma$ -интерфероны свиные рекомбинантные и «Проаутовак-С» по 1 мл/10 кг массы тела.

От поросят (n=5) из каждой группы в возрасте 26 дней были взяты пробы крови для иммунологических исследований: ЛАСК, КАСК, общие иммуноглобулины, ЦИК, фагоцитоз, клеточный иммунитет, которые проводили в соответствии с «Методическими рекомендациями по оценке и коррекции иммунного статуса животных» (2005) [8]. Уровень цитокинов: интерлейкина-1 $\beta$  (ИЛ-1 $\beta$ ), интерлейкина-2 (ИЛ-2), интерлейкина-4 (ИЛ-4), интерлейкина-10 (ИЛ-10), фактора некроза опухоли- $\alpha$  (ФНО- $\alpha$ ),  $\gamma$ -интерферона (ИФН- $\gamma$ ) определяли методом иммуноферментного анализа (ИФА) с последующим учетом результатов на спектрофотометре «Униплан-ТМ». Морфологический состав крови определяли на гематологическом анализаторе «АВХ Micros 60».

Статистическую обработку полученных результатов проводили с помощью пакета программ Statistica, версия 6.0.

**Результаты исследований.** У поросят отрицательного контроля по сравнению с таковыми, выращиваемыми под клинически здоровой свиноматкой, регистрировали (таблица 1) снижение КАСК на 15,0% (p<0,05), содержания общих иммуноглобулинов на 3,0%, превышение уровня крупных и мелких циркулирующих иммунных комплексов на 50% (p<0,01) и 33,3%, что свидетельствует об уменьшении гуморальной защиты.

Неспецифическая клеточная защита у поросят группы отрицательного контроля была также снижена (таблица 1), о чем свидетельствует уменьшение количества активно фагоцитирующих нейтрофилов (ФАН) на 2,5%, их поглотительной функции ФИ и ФЧ на 1,9 и 3,9% по сравнению с аналогичными показателями у животных, выращиваемых под клинически здоровой свиноматкой.

**Таблица 1 – Показатели гуморального и клеточного неспецифического иммунитета у поросят**

Показатели	Группы			
	первая	вторая	третья	четвертая
ЛАСК, мкг/мл	2,45 ±0,06	2,43±0,36	2,69±0,25	2,86±0,12
КАСК, % гем.	6,14±0,23	5,34±0,22*	6,35±0,11*	6,11±0,13*
Общие Ig, мг/мл	20,2 ±0,66	19,6±0,48	21,7±0,36*	21,2±0,77
ЦИК 3,0% мг/мл	0,04±0,003	0,06±0,004*	0,06±0,005	0,06±0,005
ЦИК 7,0% мг/мл	0,06 ±0,006	0,08±0,009	0,07±0,004	0,07±0,007
С7/С3	1,50±0,066	1,33±0,039	1,17±0,068*	1,17±0,091*
ФАН, %	79,6±0,65	77,6±0,49	79,6±0,32*	81,2±0,68*
ФИ	5,15±0,119	5,05±0,141	5,41±0,160	5,54±0,076*
ФЧ	4,12±0,097	3,96±0,134	4,25±0,076	4,46±0,115*
сп-НСТ, %	18,4±0,49	19,2±0,33	16,2±0,68*	18,4±0,85
ст-НСТ, %	40,8±0,33	39,6±0,49	37,6±0,50*	38,0±0,59*
ПР	2,23±0,058	2,06±0,025	2,35±0,151	2,50±0,023*

Примечания: \*p<0,05-0,001 – к первой группе; \*p<0,05-0,001 – ко второй группе.

Спонтанный НСТ, свидетельствующий об усилении цитотоксичности фагоцитов, у них превышал положительный контроль на 4,3%, а стимулированный НСТ, рассматриваемый как критерий готовности нейтрофилов к завершеному фагоцитозу, был меньше на 2,9%, также как и показатель резерва нейтрофилов (ПР) – на 7,6%, что свидетельствует о снижении активности клеточного звена иммунитета.

У поросят группы отрицательного контроля специфический клеточный иммунитет характеризовался (таблица 2) уменьшением количества лейкоцитов на 11,0%, относительного содержания лимфоцитов – на 14,4% ( $p < 0,001$ ), Т- и В-лимфоцитов – на 3,5 и 6,7%, Т-хелперов – на 13,2% ( $p < 0,001$ ), иммунорегуляторного индекса – на 27,6% ( $p < 0,001$ ) при увеличении уровня Т-супрессоров на 17,1%.

**Таблица 2 – Показатели специфического клеточного иммунитета у поросят**

Показатели	Группы			
	первая	вторая	третья	четвертая
Лейкоциты, $10^9$ /л	13,6±0,28	12,1±0,64	14,6±0,51*	15,4±0,35*+
Лимфоциты, %	57,7±0,76	49,4±0,25*	57,2±0,41*	58,2±0,39*
Т-лимфоциты, %	52,0±0,63	50,2±0,74	54,8±0,58*+	55,0±0,89*+
Ттфр, %	36,4±0,40	31,6±0,65*	36,6±0,40*	38,4±0,40*+
Ттфч, %	16,4±0,41	19,2±0,58*	19,2±0,57*	16,6±0,60*
Ттфр/Ттфч	2,28±0,071	1,65±0,037*	2,01±0,012*+	2,32±0,073*
В-лимфоциты, %	24,0±0,89	22,4±0,25	25,4±0,44*	25,6±0,68*

Примечания: \* -  $p < 0,05$ - $P < 0,001$  – к первой группе; + -  $P < 0,05$ - $P < 0,001$  - ко второй группе.

В их цитокиновом профиле отмечено (таблица 3) превышение содержания провоспалительных медиаторов: ИЛ-1 $\beta$  – на 15,5%, ФНО- $\alpha$  – на 7,9%, ИФН- $\gamma$  – на 18,4%, снижение количества противовоспалительных цитокинов: ИЛ-4 – на 16,6%, и ИЛ-10 – на 11,3%, а также провоспалительного медиатора ИЛ-2, стимулирующего клеточный иммунитет, – на 6,8% ( $p < 0,05$ ).

**Таблица 3 – Содержание цитокинов у поросят**

Показатели	Группы			
	первая	вторая	третья	четвертая
ИЛ-1 $\beta$ , пг/мл	3,66±0,356	4,23±0,141	3,13±0,078*	3,34±0,170*
ИЛ-2, пг/мл	5,55±0,082	5,17±0,114*	6,04±0,023*+	5,95±0,141*+
ИЛ-4, пг/мл	2,11±0,15	1,76±0,097	2,26±0,145*	2,15±0,182*
ИЛ-10, пг/мл	6,89±0,309	6,11±0,210	7,13±0,307*	7,11±0,096*
TNF- $\alpha$ , пг/мл	3,16±0,127	3,41±0,193	2,8±0,156*	2,59±0,163*
INF- $\gamma$ , пг/мл	114,2±1,33	135,2±1,72	119,0±2,33*	117,6±1,64*

Примечания: \* -  $p < 0,05$ - $P < 0,001$  – к первой группе; + -  $P < 0,05$ - $P < 0,001$  - ко второй группе.

Обработка поросят, выращиваемых под переболевшими послеродовым эндометритом свиноматками,  $\alpha$ -и  $\gamma$ -интерферонами и «Проаутоваком-С» положительно сказалось на многих показателях их иммунного статуса. У животных опытных групп по сравнению с отрицательным контролем были выше ЛАСК и КАСК на 10,7 и 17,7%, на 18,9 ( $p < 0,01$ ) и 14,4% ( $p < 0,02$ ), содержание общих иммуноглобулинов – на 10,7% ( $p < 0,01$ ) и 8,2%, ниже содержание мелких циркулирующих иммунных комплексов на 12,5 и 12,5% и их патогенность – на 12,0 и 12,0%, что свидетельствует о более высокой гуморальной защите.

Показатели неспецифической клеточной защиты, характеризующие поглотительную функцию фагоцитов, у них были выше: ФАН – на 2,6% ( $p < 0,01$ ) и 4,6% ( $p < 0,01$ ), ФИ – на 7,1 и 9,7%, ФЧ – на 7,3 и 12,6% ( $p < 0,05$ ).

У поросят опытных групп были меньше сп-НСТ на 15,6% ( $p < 0,01$ ) и 4,2%, ст-НСТ – на 5,1% ( $p < 0,05$ ) и 4,0%, а показатель резерва нейтрофилов – больше на 14,1 и 21,4% ( $p < 0,001$ ). Превышение у них количества активно фагоцитирующих нейтрофилов, их поглотительной функции и показателя резерва фагоцитов, оптимизация спонтанного НСТ свидетельствуют об увеличении активности клеточного звена иммунитета, что связано с усилением интерферонами продукции активных метаболитов кислорода и стимуляцией активности NO-синтазы, приводящей к повышению продукции оксида азота, за счет чего возрастает способность клеток уничтожать внутриклеточные патогены [9].

Обработка  $\alpha$ - и  $\gamma$ -интерферонами и «Проаутоваком-С» поросят, выращиваемых под переболевшими послеродовым эндометритом свиноматками, положительно сказалось на их специфическом клеточном иммунитете, о чем свидетельствует превышение по сравнению с отрицательным контролем содержания лейкоцитов на 20,7% ( $p < 0,02$ ) и 27,3% ( $p < 0,002$ ), относительного содержания лимфоцитов – на 15,8% ( $p < 0,001$ ) и 17,8% ( $p < 0,001$ ), Т- лимфоцитов – на 9,2% ( $p < 0,002$ ) и 9,6%

( $p < 0,01$ ), В-лимфоцитов – на 13,4% ( $p < 0,001$ ) и 14,3% ( $p < 0,01$ ), Т-хелперов – на 15,8% ( $p < 0,001$ ) и 21,5% ( $p < 0,001$ ), иммунорегуляторного индекса – на 21,8% ( $p < 0,001$ ) и 40,6% ( $p < 0,001$ ), снижение уровня Т-супрессоров под влиянием «Проаутовака-С» на 13,5% ( $p < 0,02$ ).

В цитокиновом профиле у животных опытных групп установлено уменьшение содержания провоспалительных цитокинов: ИЛ- $1\beta$  – на 26,0% ( $p < 0,001$ ) и 21,0% ( $p < 0,01$ ), ФНО- $\alpha$  – на 17,9% ( $p < 0,05$ ) и 24,0% ( $p < 0,02$ ), ИФН- $\gamma$  – 12,0% ( $p < 0,001$ ) и 13,0% ( $p < 0,001$ ), увеличение уровня противовоспалительных медиаторов: ИЛ-4 – на 28,4% ( $p < 0,05$ ) и 22,2%, ИЛ-10 – на 16,7% ( $p < 0,05$ ) и 16,4% ( $p < 0,01$ ), а также стимулирующего клеточный иммунитет ИЛ-2 – на 16,8% ( $p < 0,001$ ) и 15,1% ( $p < 0,01$ ), что свидетельствует о переключении медиаторов в сторону противовоспалительного ответа и адаптивной перестройке организма.

Сравнивая показатели иммунного статуса животных опытных групп, следует отметить, что применение «Проаутовака-С» оказало более выраженное иммуностимулирующее влияние, обусловленное наличием в его составе не только  $\alpha$ - и  $\gamma$ -интерферонов свиных рекомбинантных, но и ГМ-КСФ, витаминов А, Е и С.

Интерфероны являются важными факторами неспецифической резистентности организма, осуществляя контрольно-регуляторную роль в сохранении гомеостаза с самых ранних этапов его развития, а также в формировании адаптивного иммунитета [5]. Интерферон- $\alpha$ , проявляя иммуномодулирующие свойства, повышает активность естественных киллеров, Т-хелперов, фагоцитов, интенсивность дифференцировки В-лимфоцитов. Интерферон- $\gamma$ , обладая выраженным иммуномодулирующим действием, активирует макрофаги, цитотоксические лимфоциты, натуральные киллеры, простагландиновую и кортикостероидные системы [10].

Входящий в состав «Проаутовака-С» ГМ-КСФ, как ростовой фактор, способствует активации и пролонгированному выживанию моноцитов, макрофагов и нейтрофилов, содействует фагоцитозу и рассматривается в качестве важного регулятора миелоидных дендритных клеток, активация которых ассоциирована с выраженной дифференцировкой Т-лимфоцитов типа Th системы [7].

Витамины А, Е и С обладают антиоксидантным и иммуномодулирующими свойствами, повышают неспецифическую гуморальную и клеточную защиту и адаптивный иммунитет.

**Заключение.** Результаты проведенных исследований свидетельствуют о перспективности применения «Проаутовака-С» для повышения иммунного статуса у поросят, выращиваемых под переболевшими послеродовым эндометритом свиноматками.

**Conclusion.** The results of the conducted studies indicate the potential of using the preparation Proautovac-S to improve the immune status of piglets reared under the sows that have recovered from postpartum endometritis.

#### **Список литературы.**

1. Старостина, Н. С. Иммунный статус и сохранность поросят-сосунов при введении соединений селена в организм их матери / Н. С. Старостина, А. В. Остапчук // *Нива Поволжья*. – 2013. – № 2 (27). – С. 118–123.
2. Влияние биферона-С на естественную резистентность и клинический статус поросят на фоне иммуномодулирующей профилактики послеродовых болезней у свиноматок / А. Г. Шахов, Л. Ю. Сашнина, М. Ю. Жейнес [и др.] // *Ученые записки учреждения образования "Витебская ордена "Знак Почета" государственная академия ветеринарной медицины"*. – 2020. – Т. 56, вып. 4. – С. 72–77.
3. Иммуномодулирующая терапия свиноматок с послеродовым эндометритом / А. Г. Шахов, Л. Ю. Сашнина, М. Ю. Жейнес [и др.] // *Ученые записки учреждения образования "Витебская ордена "Знак Почета" государственная академия ветеринарной медицины"*. – 2020. – Т. 56, вып. 4. – С. 83–88.
4. Состояние неспецифической клеточной защиты у поросят, выращиваемых под переболевшими послеродовыми болезнями свиноматками / А. Г. Шахов, Л. Ю. Сашнина, Ю. Ю. Владимирова, Г. Г. Чусова // *Ученые записки учреждения образования "Витебская ордена "Знак Почета" государственная академия ветеринарной медицины"*. – 2023. – Т. 59, вып. 3. – С. 99–103. – DOI: 10.52368/2078-0109-2023-59-3-99-103.
5. Петрянкин, Ф. П. Иммунотропные препараты для лечения и профилактики болезней животных / Ф. П. Петрянкин // *Ветеринарная патология*. – 2009. – № 2. – С. 98–105.
6. Иммуномодулирующий эффект биферона-С на фоне медикаментозной профилактики болезней свиноматок и поросят в промышленном свиноводстве / С. В. Шабунин, А. Г. Шахов, Г. А. Востроилова [и др.] // *Сельскохозяйственная биология*. – 2018. – Т. 53, № 4. – С. 851–859.
7. Иммунобиологические свойства гранулоцитарно-макрофагального колониестимулирующего фактора и синтетических пептидов его активного центра / А. В. Зурочка, В. А. Зурочка, М. А. Добрынина, В. А. Гриценко // *Медицинская иммунология*. – 2021. – Т. 23, № 5. – С. 1031–1054.
8. Методические рекомендации по оценке и коррекции иммунного статуса животных / А. Г. Шахов, Ю. Н. Масьянов, М. И. Рецкий [и др.]. – Воронеж : Истоки, 2005. – 115 с.
9. Кетлинский, С. А. Цитокины / С.А. Кетлинский, А.С. Симбирцев. – Санкт-Петербург : ООО «Издательство Фолиант», 2008. – 552 с.
10. Сологуб, Т. В. Интерферон-гамма - цитокин с противовирусной, иммуномодулирующей и противоопухолевой активностью / Т. В. Сологуб, В. В. Цветков, Э. Г. Деева // *Российский медико-биологический вестник имени академика И. П. Павлова*. – 2014. – Т. 22, № 3. – С. 56–60.

**References.**

1. Starostina, N. S. *Immunnyj status i sohrannost' porosyat-sosunov pri vvedenii soedinenij sele-na v organizm ih materi* / N. S. Starostina, A. V. Ostapchuk // *Niva Povolzh'ya*. – 2013. – № 2 (27). – S. 118–123.
2. *Vliyanie biferona-S na estestvennyu rezistentnost' i klinicheskij status porosyat na fone immunomoduliruyushchej profilaktiki poslerodovyh boleznej u svinomatok* / A. G. SHahov, L. YU. Sashnina, M. YU. ZHejnes [i dr.] // *Uchenye zapiski uchrezhdeniya obrazovaniya "Vitebskaya ordena "Znak Pocheta" gosudarstvennaya akademiya veterinarnoj mediciny"*. – 2020. – T. 56, vyp. 4. – S. 72–77.
3. *Immunomoduliruyushchaya terapiya svinomatok s poslerodovym endometritom* / A. G. SHahov, L. YU. Sashnina, M. YU. ZHejnes [i dr.] // *Uchenye zapiski uchrezhdeniya obrazovaniya "Vitebskaya ordena "Znak Pocheta" gosudarstvennaya akademiya veterinarnoj mediciny"*. – 2020. – T. 56, vyp. 4. – S. 83–88.
4. *Sostoyanie nespecificheskoy kletочноj zashchity u porosyat, vyrashchivaemyh pod perebolevshimi poslerodovymi boleznyami svinomatkami* / A. G. SHahov, L. YU. Sashnina, YU. YU. Vladimirova, G. G. CHusova // *Uchenye zapiski uchrezhdeniya obrazovaniya "Vitebskaya ordena "Znak Pocheta" gosudarstvennaya akademiya veterinarnoj mediciny"*. – 2023. – T. 59, vyp. 3. – S. 99–103. – DOI: 10.52368/2078-0109-2023-59-3-99-103.
5. *Petryankin, F. P. Immunotropnye preparaty dlya lecheniya i profilaktiki boleznej zhivotnyh* / F. P. Petryankin // *Veterinarnaya patologiya*. – 2009. – № 2. – S. 98–105.
6. *Immunomoduliruyushchij effekt biferona-S na fone medikamentoznoj profilaktiki boleznej svinomatok i porosyat v promyshlennom svinovodstve* / S. V. SHabunin, A. G. SHahov, G. A. Vostroilova [i dr.] // *Sel'skohozyajstvennaya biologiya*. – 2018. – T. 53, № 4. – S. 851–859.
7. *Immunobiologicheskie svojstva granulocitarno-makrofagal'nogo koloniestimuliruyushchego faktora i sinteticheskikh peptidov ego aktivnogo centra* / A. V. Zurochka, V. A. Zurochka, M. A. Dobrynina, V. A. Gricenko // *Medicinskaya immunologiya*. – 2021. – T. 23, № 5. – S. 1031–1054.
8. *Metodicheskie rekomendacii po ocenke i korrekcii immunnogo statusa zhivotnyh* / A. G. SHahov, YU. N. Mas'yanov, M. I. Reckij [i dr.]. – Voronezh : Istoki, 2005. – 115 s.
9. *Ketlinskij, S. A. Citokiny* / S.A. Ketlinskij, A.S. Simbircev. – Sankt-Peterburg : OOO «Izda-tel'stvo Foliant», 2008. – 552 s.
10. *Sologub, T. V. Interferon-gamma - citokin s protivovirusnoj, immunomoduliruyushchej i proti-voopuholevoj aktivnost'yu* / T. V. Sologub, V. V. Cvetkov, E. G. Deeva // *Rossijskij mediko-biologicheskij vestnik imeni akademika I. P. Pavlova*. – 2014. – T. 22, № 3. – S. 56–60.

Поступила в редакцию 29.12.2025.

DOI 10.52368/2078-0109-2026-62-1-54-58  
УДК 637.12.05

**СЫРОПРИГОДНОСТЬ И КАЧЕСТВО МОЛОКА КОРОВ В ПЕРИОД РАЗДОЯ ПРИ ВКЛЮЧЕНИИ  
В РАЦИОН БЕЛКОВО-УГЛЕВОДНО-МИНЕРАЛЬНОЙ ДОБАВКИ «АСПИК-М»**

**Карпеня М.М. ORCID ID 0000-0002-4762-676X, Мосько О.А.**

*УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

*В результате проведенных исследований установлено, что применение в составе рациона для высокопродуктивных коров в период раздоя белково-углеводно-минеральной добавки «АСПИК-М» в количестве 1,0 и 1,5% на 1 кг сухого вещества рациона способствует повышению сыропригодности молока, увеличению массовой доли жира в молоке на 0,12 и 0,14 п.п., массовой доли белка – на 0,07 и 0,10 п.п., массовой доли лактозы – на 0,10 и 0,13 п.п., снижению количества соматических клеток на 12,0 и 18,7% и бактериальной обсемененности – на 10,4 и 9,4%. **Ключевые слова:** белково-углеводно-минеральная добавка, сыропригодность молока, сычужная свертываемость, жир, белок, лактоза, соматические клетки, бактериальная обсемененность.*

**CHEESE - MAKING SUITABILITY AND QUALITY OF COW'S MILK AT THE MILKING PERIOD  
WITH PROTEIN-CARBOHYDRATE-MINERAL ADDITIVE ASPIC-M INCLUDED INTO THE DIET**

**Karpenia M.M., Mosko O.A.**

*Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus*

*As a result of the studies, it was found that the use of the protein-carbohydrate-mineral additive ASPIC-M in the amount of 1.0 and 1.5% per 1 kg of dry matter in the ration of highly productive cows during the milking period contributes to an increase in the cheese-making suitability of milk, an increase in the mass fraction of fat in milk by 0.12 and 0.14 percentage points, protein weight fraction – by 0.07 and 0.10 p.p., mass fraction of lactose – by 0.10 and 0.13 percentage points, promotes a decrease in the number of somatic cells by 12.0 and 18.7%, and bacterial contamination – by 10.4 and 9.4%. **Keywords:** protein-carbohydrate-mineral additive, cheese-making milk suitability, rennet coagulation, fat, protein, lactose, somatic cells, bacterial contamination.*

**Введение.** Молочные продукты занимают лидирующее место в ежедневном питании людей. Их рекомендуется включать в рацион всех возрастных групп населения, поскольку они обладают сбалансированным нутриентным составом, высоким содержанием белка и кальция, а также значительным уровнем аминокислот. Самыми распространенными продуктами такой категории считаются сыры. Существующий большой спрос на сыры предусматривает увеличение их производства с повышением качества, что является проблемой первостепенного значения [1, 2, 3].

Состав, физико-химические и технологические свойства молока определяют качество вырабатываемой из него продукции. Невысокое качество сыров и других молочных продуктов, в основном, является следствием переработки неполноценного по составу и свойствам молока. Следовательно, решением проблемы повышения качества этих продуктов является необходимость координировать улучшение состава молока, отличающегося непостоянством и значительной изменчивостью под влиянием ряда факторов. В сыроделии к качеству молока выдвигаются особые требования, обусловленные его пригодностью для производства сыра. Поэтому организация производства сыра должна начинаться с определения качества и сыропригодности молока, особенностей его свойства и состава [5, 6, 8].

К химическим показателям, характеризующим сыропригодность, относят состав молока (белки, углеводы, минеральные элементы). Белки молока представляют собой высокомолекулярные органические соединения, структурными элементами которых являются аминокислоты. При выработке сыра применяют сычужную коагуляцию, поэтому особую значимость для сыропригодного молока имеет белок – казеин. Молочный сахар (лактоза) играет исключительно важную роль в сыроделии. Под действием ферментов молочнокислых бактерий в сырах он подвергается молочнокислому и пропионовокислому брожению. Сыропригодность молока в значительной степени зависит от содержания минеральных элементов. Кальций содержится в молоке в легкоусвояемой форме и хорошо сбалансирован с фосфором. Например, без кальциевых солей невозможно получить сгусток с помощью ферментов [2, 4, 7].

Поэтому возникла необходимость разработки способа повышения качества молока-сырья, используемого при производстве сыров, не только за счет соблюдения санитарно-гигиенических

условий его получения и первичной обработки, но и оптимизации белкового, углеводного и минерального состава как основных показателей, характеризующих сыропригодность молока.

**Цель работы** – установить сыропригодность и качество молока коров в период раздоя при включении в рацион белково-углеводно-минеральной добавки «АСПИК-М».

**Материалы и методы исследований.** Для решения поставленной цели провели научно-хозяйственный опыт на высокопродуктивных коровах в СПК «Прогресс-Вертелишки» Гродненского района Гродненской области в соответствии со схемой, представленной в таблице 1.

**Таблица 1 – Схема опыта**

Группа	Кол-во коров в группе	Продолжительность опыта, дней	Особенности кормления
1-я контрольная	10	80	Основной рацион (ОР) – потребление сухого вещества около 22 кг
2-я опытная	10		ОР + 0,5% кормовой добавки «АСПИК-М» на 1 кг сухого вещества рациона (или 110 г на голову в сутки)
3-я опытная	10		ОР + 1,0% кормовой добавки «АСПИК-М» на 1 кг сухого вещества рациона (или 220 г на голову в сутки)
4-я опытная	10		ОР + 1,5% кормовой добавки «АСПИК-М» на 1 кг сухого вещества рациона (или 330 г на голову в сутки)

В научно-хозяйственном опыте по принципу пар-аналогов сформировали 4 группы лактирующих коров в период раздоя (21-100 дней лактации): одна контрольная и три опытных по 10 голов в каждой с учетом генотипа, возраста, живой массы и продуктивности. Различия в кормлении коров заключались в том, что животным 1-й контрольной группы скармливали основной рацион, принятый в хозяйстве, а коровам 2-й, 3-й и 4-й опытных групп в основной рацион включали кормовую добавку «АСПИК-М» в количестве 0,5%, 1,0% и 1,5% на 1 кг сухого вещества рациона. Продолжительность учетного периода производственной проверки составит 80 дней. Подготовительный период (приучение животных) перед каждым опытом составило 7 дней. Условия содержания подопытных коров при проведении эксперимента были одинаковыми.

В таблице 2 представлен компонентный состав кормовой добавки «АСПИК-М».

**Таблица 2 – Компонентный состав кормовой добавки «АСПИК-М»**

Компонент	%
Рапсовый шрот	32,0
Соевый шрот	12,0
Подсолнечный шрот	10,0
Льняной шрот	8,0
Экструдированная кукуруза	22,0
Известняковая мука	16,0

Биологические свойства кормовой добавки обусловлены входящими в ее состав компонентами, которые влияют на сыропригодность молока. Белковая составляющая представлена следующими различными шротами в количестве 62%. Углеводный компонент добавки – экструдированная кукуруза в количестве 22%. Минеральную составляющую кормовой добавки обеспечивает известняковая мука – 16%.

Сыропригодность молока определяли по сычужной свертываемости в соответствии с ГОСТ 32901-2014 «Метод микробиологического анализа». Химический состав молока подопытных коров согласно требованиям СТБ 1598-2006 «Молоко коровье сырое. Технические условия» с изменениями № 4 к указанному стандарту. Оценка качества молока проведена в соответствии со следующими методиками: органолептические показатели молока – по ГОСТ 28283–2015 «Молоко коровье. Метод органолептической оценки вкуса и запаха»; содержание массовой доли жира и белка, СОМО, лактозы, плотность – на анализаторе качества молока «Лактан 1-4М исполнения 600 Ultra»; количество соматических клеток – по ГОСТ 23453-90 «Молоко. Методы определения количества соматических клеток» и на анализаторе соматических клеток «EcomilkScan»; бактериальную обсемененность молока – на приборе «Бактоскан».

Цифровой материал, полученный в научно-хозяйственном опыте, обработан методом биометрической статистики. Рассчитывали среднюю арифметическую величину (M), ошибку средней арифметической (m), коэффициент вариации (Cv) с определением степени достоверности разницы

между группами (td). В работе приняты следующие обозначения уровня значимости: \* – P<0,05; \*\* – P<0,01; \*\*\* – P<0,001.

**Результаты исследований.** В результате проведенных исследований установлено, что использование в рационах высокопродуктивных коров в период раздоя белково-углеводно-минеральной добавки «АСПИК-М» способствует повышению сыропригодности молока. Так, у коров 2-й опытной группы время свертывания молока сычужным ферментом было ниже на 10,9 мин., или на 25,8%, у животных 3-й опытной группы – на 11,8 мин., или на 28,0%, и аналогов 4-й опытной группы – на 21,6 мин., или на 51,2%. Причем во всех случаях разница была статистически высокодостоверной при P<0,001 (таблица 3).

**Таблица 3 – Сыропригодность молока коров по сычужной пробе (n=10)**

Показатели		Группа			
		1-я контрольная	2-я опытная	3-я опытная	4-я опытная
Время свертывания, ин.	M±m	42,2±2,03	31,3±1,72***	30,4±2,33***	20,6±3,16***
	Cv	9,06	7,69	10,43	14,14
В % к контролю		100	74,2	72,0	48,8
Тип молока по сычужной пробе		III	II	II	II
Характеристика сгустка		Сгусток дряблый, мягкий на ощупь, сыворотка плохо отделяется	Сгусток нормальный, с гладкой поверхностью, упругий на ощупь, плавает в прозрачной сыворотке, которая не тянется		

Следует отметить, что молоко коров опытных групп, получавших в составе рациона кормовую добавку «АСПИК-М», относится ко второму типу по сычужной пробе (продолжительность свертывания – от 16 до 40 минут). Такое молоко считается лучшим для производства сыров. Молоко коров 1-й контрольной группы относится к третьему типу сычужной пробы (продолжительность свертывания – более 40 минут). Из молока такого типа получается дряблый, плохо отделяющий сыворотку сгусток, что требует при изготовлении сыра увеличивать дозу бактериальной закваски, хлористого кальция, устанавливать более высокую температуру свертывания, осуществлять постановку мелкозерна.

Анализ экспериментальных данных показал, что использование в составе рациона высокопродуктивных коров разработанной белково-углеводно-минеральной добавки позволяет повысить качество молока коров (таблица 4). Следует отметить, что на протяжении опыта показатели качества молока коров всех групп соответствовали сорту «экстра».

**Таблица 4 – Качество молока коров (n=10)**

Группа	Показатели					
	массовая доля жира, %	массовая доля белка, %	массовая доля лактозы, %	плотность, °А	количество соматических клеток, тыс./см <sup>3</sup>	бактериальная обсемененность, тыс. КОЕ/см <sup>3</sup>
В начале опыта						
1-я контрольная	3,77±0,04	3,18±0,02	4,44±0,02	27,8±0,59	239±5,62	86±2,81
2-я опытная	3,79±0,02	3,16±0,04	4,39±0,03	28,0±0,62	242±6,18	83±4,19
3-я опытная	3,81±0,03	3,19±0,03	4,42±0,03	28,1±0,54	246±7,18	91±3,47
4-я опытная	3,76±0,05	3,16±0,03	4,40±0,05	27,9±0,66	235±4,83	94±2,91
В конце опыта						
1-я контрольная	3,76±0,03	3,19±0,02	4,46±0,03	27,9±0,59	225±4,17	96±3,47
2-я опытная	3,84±0,04	3,23±0,03	4,52±0,04	28,1±0,62	212±5,66	91±5,08
3-я опытная	3,88±0,05*	3,26±0,02*	4,56±0,04*	28,6±0,54	198±4,73***	86±3,11
4-я опытная	3,90±0,04**	3,29±0,03**	4,59±0,02***	28,8±0,66	183±3,92***	87±4,27

В начале эксперимента существенных различий по показателям качества молока у коров всех подопытных групп не выявлено. В конце опыта установлено достоверное превосходство коров 3-й и 4-й опытных групп по показателям качества молока по сравнению с аналогами 1-й контрольной группы. Так, по массовой доле жира в молоке животные этих групп превосходили аналогов 1-й контрольной группы соответственно на 0,12 п.п. (P<0,05) и 0,14 п.п. (P<0,01), по массовой доле белка – на 0,07 п.п. (P<0,05) и 0,10 п.п. (P<0,01) и массовой доле лактозы – на 0,10 п.п. (P<0,05) и 0,13 п.п. (P<0,001). У коров 3-й и 4-й опытных групп было ниже количество соматических клеток соответственно на 27 тыс./см<sup>3</sup>, или на 12,0% (P<0,001), и на 42,0 тыс./см<sup>3</sup>, или на 18,7% (P<0,001), в срав-

нении с аналогами 1-й контрольной группы. Бактериальная обсемененность молока у коров 1-й контрольной группы была выше, чем у сверстниц 2-й опытной группы, на 5,0 тыс. КОЕ/см<sup>3</sup>, или на 5,2%, чем у животных 3-й опытной группы – на 10,0 тыс. КОЕ/см<sup>3</sup>, или на 10,4%, чем у аналогов 4-й опытной группы – на 9,0 тыс. КОЕ/см<sup>3</sup>, или на 9,4%, но без достоверных различий. У коров 2-й опытной группы прослеживалась тенденция к увеличению показателей качества молока по сравнению с животными 1-й контрольной группы.

**Заключение.** 1. Применение в составе рациона для высокопродуктивных коров в период раздоя белково-углеводно-минеральной добавки «АСПИК-М» в количестве 1,0 и 1,5% на 1 кг сухого вещества рациона (или 220 и 330 г на голову в сутки) способствует повышению сыропригодности молока, что позволяет отнести его ко второму типу, и выражается в уменьшении времени свертывания сычужным ферментом на 11,8-21,6 мин., или на 28,0-51,2%.

2. Использование в состав рациона высокопродуктивных коров разработанной добавки в количестве 1,0 и 1,5% на 1 кг сухого вещества рациона способствует повышению качества молока коров, на что указывает увеличение массовой доли жира на 0,12 и 0,14 п.п. (P<0,01), массовой доли белка – на 0,07 (P<0,05) и 0,10 п.п. (P<0,01), массовой доли лактозы – на 0,10 (P<0,05) и 0,13 п.п. (P<0,001), снижение количества соматических клеток – на 12,0 и 18,7% (P<0,001) и бактериальной обсемененности – на 10,4 и 9,4%.

**Conclusion.** 1. The use of the protein-carbohydrate-mineral additive ASPIC-M in the amount of 1.0 and 1.5% per 1 kg of dry matter in the diet of highly productive cows during the period of milking (or 220 and 330 g per head per day) helps increasing the cheese-making suitability of milk, which makes it possible to classify it as the second type, and is expressed in reducing the rennet clotting time by 11.8-21.6 minutes, or by 28.0-51.2%.

2. The use of the developed additive in the amount of 1.0 and 1.5% per 1 kg of dry matter in the diet of highly productive cows contributes to an increase in the quality of cow milk, as indicated by an increase in the mass fraction of fat by 0.12 and 0.14 percentage points. (P<0.01), mass fraction of protein – by 0.07 (P<0.05) and 0.10 p.p. (P<0.01), weight fraction of lactose – by 0.10 (P<0.05) and 0.13 p.p. (P<0.001), decrease in the number of somatic cells by 12.0 and 18.7% (P<0.001) and bacterial contamination by 10.4 and 9.4%.

#### Список литературы.

1. Барыкина, Е. С. Особенности технологии производства твердых сычужных сыров / Е. С. Барыкина, О. П. Неверова // Молодежь и наука. – 2023. – № 3. – С. 36.
2. Карпеня, М. М. Молочное дело : учебник для студентов учреждений высшего образования по специальности «Зоотехния» / М. М. Карпеня, В. Н. Подрез, В. И. Шляхтунов. – Минск : ИВЦ Минфина, 2023. – С. 3–12.
3. Керимова, А. Молочные продукты / А. Керимова, А. Алтыева // Интернаука. – 2023. – № 1-3 (271). – С. 28–29.
4. Косилов, В. И. Аминокислотный состав белка молока коров-первотелок / В. И. Косилов, Ю. А. Юлдашбаев, Б. Т. Кадралиева // Вестник КрасГАУ. – 2022. – № 11(188). – С. 151–157.
5. Савина, И. П. Сыропригодность молока / И. П. Савина // Инновационные пути и решения : монография / И. П. Савина. – Воронеж : ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2017. – С. 159–161.
6. Меньшикова, З. Н. Ветеринарно-санитарная оценка сыропригодности сырого коровьего молока и определение качества твердых сыров частного производства / З. Н. Меньшикова, Н. Б. Пчела, О. А. Бойкова // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. – 2019. – № 2. – С. 22–27.
7. Молочная продуктивность коров первого и второго периодов лактации при использовании в рационах комплексного энергетического корма / В. Н. Подрез, Е. С. Высочина, П. А. Красочко [и др.] // Ученые записки учреждения образования "Витебская ордена "Знак Почета" государственная академия ветеринарной медицины". – 2023. – Т. 59, вып. 1. – С. 71–75. – DOI 10.52368/2078-0109-2023-59-1-71-75.
8. Производство творога из молока разного качества / В. Н. Подрез, М. М. Карпеня, А. М. Карпеня [и др.] // Ученые записки учреждения образования "Витебская ордена "Знак Почета" государственная академия ветеринарной медицины". – 2020. – Т. 56, вып. 3. – С. 91–95.

#### References.

1. Barykina, E. S. Osobennosti tekhnologii proizvodstva tverdyh sychuzhnyh syrov / E. S. Barykina, O. P. Neverova // Molodezh' i nauka. – 2023. – № 3. – С. 36.
2. Karpenya, M. M. Molochnoe delo : uchebnik dlya studentov uchrezhdenij vysshego obrazovaniya po special'nosti «Zootekhnija» / M. M. Karpenya, V. N. Podrez, V. I. SHlyahyunov. – Minsk : IVC Minfina, 2023. – S. 3–12.
3. Kerimova, A. Molochnye produkty / A. Kerimova, A. Altyeva // Internauka. – 2023. – № 1-3 (271). – С. 28–29.
4. Kosilov, V. I. Aminokislотноj sostav belka moloka korov-pervotelok / V. I. Kosilov, YU. A. YUI-dashbaev, B. T. Kadralieva // Vestnik KrasGAU. – 2022. – № 11(188). – С. 151–157.
5. Savina, I. P. Syroprigodnost' moloka / I. P. Savina // Innovacionnye puti i resheniya : monografiya / I. P. Savina. – Voronezh : FGBOU VO Voronezhskij GAU, 2017. – S. 159–161.
6. Men'shikova, Z. N. Veterinarno-sanitarnaya ocenka syroprigodnosti syrogo korov'ego moloka i opredelenie kachestva tvordyh syrov chastnogo proizvodstva / Z. N. Men'shikova, N. B. Pchela, O. A. Bojkova // Veterinariya, zootekhnija i biotekhnologija. – 2019. – № 2. – S. 22–27.
7. Molochnaya produktivnost' korov pervogo i vtorogo periodov laktacii pri ispol'zovanii v racionah kompleksnogo energeticheskogo korma / V. N. Podrez, E. S. Vysochina, P. A. Krasochko [i dr.] // Uchenye zapiski

*uchrezhdeniya obrazovaniya "Vitebskaya ordena "Znak Pocheta" gosudarstvennaya akademiya veterinarnoj mediciny". – 2023. – Т. 59, вып. 1. – С. 71–75. – DOI 10.52368/2078-0109-2023-59-1-71-75.*

8. *Proizvodstvo tvoroga iz moloka raznogo kachestva / V. N. Podrez, M. M. Karpenya, A. M. Karpenya [i dr.] // Uchenye zapiski uchrezhdeniya obrazovaniya "Vitebskaya ordena "Znak Pocheta" gosudarstvennaya akademiya veterinarnoj mediciny". – 2020. – Т. 56, вып. 3. – С. 91–95.*

Поступила в редакцию 05.01.2026.

DOI 10.52368/2078-0109-2026-62-1-58-66

УДК 636.52/58.033+636.52/58.034]:636.001.3

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ И ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПОВЫШЕНИЯ УРОВНЯ РЕАЛИЗАЦИИ ГЕНЕТИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА ПРОДУКТИВНОСТИ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ

**Ляхова В.В. ORCID ID 0000-0003-1350-3662, Буяров В.С. ORCID ID 0000-0002-6931-4353, Полянская Н.П., Буяров А.В. ORCID ID 0000-0001-7375-1292, Павлов И.В.**

ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», г. Орел, Российская Федерация

*В результате исследований, проведенных в производственных условиях ООО «ПродМит» и ООО «ПОЗЦ Свеженка» установлено, что уровень реализации генетического потенциала по Европейскому индексу продуктивности (ЕИП) у бройлеров кросса «Росс 308» был равен 85,2-87,1%, а у кросса «Кобб 500» - 81,0- 82,0%. Максимальный выход мяса в живой массе с 1 м<sup>2</sup> пола был получен при плотности посадки 22,7 гол./ м<sup>2</sup> – 50,8 кг, а наиболее высокий ЕИП составил 461 ед. при плотности посадки 15,8 гол./ м<sup>2</sup>. Оба кросса обладают высокими мясными качествами, соответствующими стандартам современного промышленного птицеводства. Морфологические и биохимические показатели крови подопытных цыплят находились в пределах физиологической нормы. **Ключевые слова:** цыплята-бройлеры, генетический потенциал, зоотехнические показатели выращивания, мясные качества тушек, микроклимат птичников, плотность посадки, морфологические и биохимические показатели крови, эффективность производства.*

## TECHNOLOGICAL AND ECONOMIC ASPECTS OF INCREASING THE LEVEL OF REALIZATION GENETIC POTENTIAL IN BROILER CHICKENS' PRODUCTIVITY

**Lyakhova V.V., Buyarov V.S., Polyanskaya N.P., Buyarov A.V., Pavlov I.V.**

FSBEI HE "Orel State Agrarian University named after N.V. Parakhin", Orel, Russian Federation

*As a result of research conducted in the production conditions of LLC ProdMit and LLC POZTS Svezhenka, it was established that the level of realization of the genetic potential in compliance with the European Productivity Index (EPI) in broilers of the Ross 308 cross was equal to 85.2-87.1%, and in the Cobb 500 cross - 81.0-82.0%. The maximum yield of meat in body weight from 1 m<sup>2</sup> of floor space was obtained at a stocking density of 22.7 heads/m<sup>2</sup> - 50.8 kg, and the highest EPI was 461 units at a stocking density of 15.8 heads/m<sup>2</sup>. Both crosses possess high meat qualities corresponding to the standards of modern industrial poultry farming. Morphological and biochemical parameters of the blood of the experimental chickens were within the physiological norm. **Keywords:** broiler chickens, genetic potential, growing indices, meat qualities of carcasses, microclimate of poultry houses, stocking density, morphological and biochemical parameters of blood, production efficiency.*

**Введение.** Современное бройлерное птицеводство базируется на высокопродуктивных промышленных кроссах, полноценном кормлении, ресурсосберегающих технологиях выращивания, использовании инновационного оборудования, систем обеспечения оптимального микроклимата в птичниках, учитывающих биологические особенности птицы, ее благополучие, качество и безопасность продукции, а также экологические требования [1].

Генетический потенциал птицы позволяет получать в производственных условиях среднесуточные приросты живой массы бройлеров 60-70 г и выше за 35-38 дней выращивания при конверсии корма 1,4-1,5 кг. Выход бройлеров от одной родительской пары составляет 130-140 голов. Максимальная реализация генетического потенциала продуктивности промышленных кроссов бройлеров и достижение высоких производственно-экономических показателей возможно только при обеспечении оптимальных условий кормления и содержания по возрастным периодам, эффективной ветеринарной защите, внедрении инновационных технологий производства мяса птицы. Для производства мяса бройлеров успешно используются такие высокопродуктивные кроссы, как «Росс 308», «Арбор Айкрез», «Кобб 500», «Смена 9». Генетический потенциал продуктивности этой птицы очень высокий. Бройлеры современных кроссов, обладающие высокой энергией роста, достигнутой в результате многолетней направленной селекции, чувствительны практически ко всем факторам кормления, содержания и ветеринарного обслуживания, реагируя на них показателями продуктивности, здоровья и благополучия, которые, в конечном итоге, и определяют экономическую эффективность производства мяса птицы [2-5]. Данные по

эффективности реализации генетического потенциала современных кроссов бройлеров в производственных условиях птицефабрик неоднозначны и зачастую противоречивы, что объясняется различными условиями содержания и кормления птицы, нарушениями в технологии и обеспечении биологической безопасности на птицеводческих предприятиях. В настоящее время научные разработки в бройлерном птицеводстве направлены на создание высокоэффективной, экологически безопасной и социально ответственной отрасли, основанной на интеграции генетики, биотехнологий, использовании цифровых технологий, искусственного интеллекта, неразрывной связи здоровья птицы, людей и экосистем. При этом важно учитывать возможности высокопродуктивной птицы адаптироваться к региональным (локальным) производственным условиям кормления и содержания, а также конечную рентабельность, зависящую от конверсии корма, выхода мяса, сохранности поголовья.

**Цель исследования** – выявить причины неполной реализации генетического потенциала цыплят-бройлеров наиболее распространенных кроссов «Росс 308» и «Кобб 500» в производственных условиях птицефабрик Орловской области и определить пути их решения.

**Материалы и методы исследований.** Научно-производственные опыты проводили в условиях бройлерных фабрик ООО «ПОЗЦ Свеженка» и ООО «ПродМит» (Орловский филиал) в период 2024-2025 гг. в соответствии с методическими указаниями ВНИТИП [6, 7]. В первом опыте при выращивании бройлеров в ООО «ПродМит» применялось 4-фазное кормление полнорационными комбикормами: стартовый (0-9 дней жизни), ростовой (10-21 дни), финишный-1 (22-31 дни) и финишный-2 (32 дня и до убоя). Во втором опыте при выращивании бройлеров в ООО «ПОЗЦ Свеженка» также применялось 4-фазное кормление полнорационными комбикормами (ПК): стартовый (0-12 дней жизни), ростовой (13-21 дни), финишный-1 (22-31 дни) и финишный-2 (32 дня и до убоя). При проведении исследования применялся комплексный подход с использованием следующих методов: монографические, абстрактно-логические, сравнительного анализа, экономико-статистические, зоотехнические, зоогигиенические, гематологические, биохимические. Исследования выполнялись по схеме, представленной в таблице 1.

**Таблица 1 - Схема исследований**

Кросс	Система содержания	Исследуемые показатели	Продолжительность выращивания бройлеров, дней
Первый опыт - ООО «ПродМит»			
«Росс 308»	Напольная (на подстилке), без разделения по полу, плотность посадки 20,1-20,6 гол./м <sup>2</sup>	Зоотехнические, мясные качества тушек, зоогигиенические, гематологические, экономические	38; 39
«Кобб 500»			
Второй опыт - ООО «ПОЗЦ Свеженка»			
«Росс 308»	Напольная (на подстилке), без разделения по полу, плотность посадки 14,2 - 22,7 гол./м <sup>2</sup>	Зоотехнические, мясные качества тушек, зоогигиенические, гематологические, экономические	36 - 39

При аналитических расчетах нами использовался обобщающий производственный показатель эффективности бройлерного птицеводства – Европейский индекс продуктивности (ЕИП), который определяется по следующей формуле:

$$\text{ЕИП} = (M \times C) / (T \times K) \times 100 \quad (1)$$

где М – средняя живая масса бройлера в конце выращивания, кг; С – сохранность птицы, %; Т – срок выращивания, дней; К – затраты корма на 1 кг прироста живой массы, килограмм.

Мясные качества тушек цыплят-бройлеров: массу потрошеной тушки, убойный выход мяса, выход съедобных частей, в том числе мышц, определяли в соответствии с «Методикой проведения исследований по технологии производства яиц и мяса птицы» [6].

Параметры микроклимата определяли в соответствии с общепринятыми методами зоогигиенических исследований: температуру воздуха (°С), относительную влажность воздуха (%) и освещенность (лк) - при помощи прибора «ТКА-ПКМ» (модель 42); скорость движения воздуха (м/с) - шаровым кататермометром; концентрацию углекислого газа (СО<sub>2</sub>, %) , аммиака (NH<sub>3</sub>, мг/м<sup>3</sup>) при по-

мощи прибора «Ока 92Т».

Морфологические и биохимические показатели крови определяли в 38-дневном возрасте птицы (от 10 цыплят каждого кросса) с помощью гематологического анализатора Abacus junior vet и биохимического анализатора Clima MC-15.

Активность лизоцима (%) определяли фотоэлектроколориметрическим методом по А.Г. Дорофейчуку с изменением температурного режима реакции сыворотки крови кур с культурой *M. lysodeicticus*; бактерицидную активность сыворотки крови (%) - по методу Мишеля Теффера в модификации О.В. Смирновой и Т.А. Кузьминой (1966 г.) с суточной культурой *E. coli*.

Статистическую обработку экспериментальных данных осуществляли на ПК с использованием программы *Microsoft Excel* (2003).

**Результаты исследований.** Генетический потенциал - это способность птицы проявлять высокий уровень продуктивности, обусловленный наследственностью, в оптимальных условиях содержания и кормления. От взаимодействия генотипа птицы и внешней среды зависит способность кроссов адаптироваться к определенным условиям содержания. Уровень реализации генетического потенциала пород и кроссов птицы 90% и более - очень высокий, 85-89% - высокий, менее 85% - умеренный.

Реализацию генетического потенциала определяли как отношение фактического значения показателя продуктивности к нормативному. Данные по сравнительной оценке эффективности реализации генетического потенциала продуктивности бройлеров кроссов «Росс 308» и «Кобб 500» при напольном выращивании в производственных условиях ООО «ПродМит» (Орловский филиал) представлены в таблице 2.

**Таблица 2 - Эффективность реализации генетического потенциала бройлеров**

Показатель	Кросс «Росс 308»			Кросс «Кобб 500»		
	генетический потенциал (нормативы) *	факт (птичник №20)	факт (птичник №21)	генетический потенциал (нормативы) *	факт (птичник №16)	факт (птичник №17)
Площадь птичника, м <sup>2</sup>		1674	1674		1674	1674
Дата посадки		02.09.2025	03.09.2025		28.08.2025	29.08.2025
Количество голов		34450	33900		33600	34100
Плотность посадки, гол./м <sup>2</sup>		20,58	20,25		20,07	20,37
Живая масса, г в возрасте, дней	44	44	44		44	44
7	213	190	192	202	191	196
14	533	496	498	570	501	506
21	1012	946	980	1116	998	992
28	1616	1510	1501	1783	1534	1508
35	2296	2240	2206	2521	2289	2256
Дата убоя		11.10.2025	13.10.2025		06.10.2025	07.10.2025
Продолжительность выращивания, дней	38/39**	38	39	38	38	38
Поступило на убой, гол.		32879	32273		31509	32054
Живая масса, всего, кг		79792	79956		78857	79086
Живая масса 1 головы, г	2597/2697**	2427	2477	2846	2503	2467
Выход живой массы с 1 м <sup>2</sup> пола, кг		47,7	47,8		47,1	47,2
Среднесуточный прирост, г	67/68**	62,7	62,4	73,8	64,7	63,8
Сохранность, %	96,0	95,44	95,20	96	93,78	94,00
Расход корма всего, кг		122054	123032		120360	120738
Затраты корма на 1 кг прироста живой массы, кг	1,46/1,47**	1,56	1,57	1,49	1,56	1,56
Европейский индекс продуктивности, ед.	449/452**	391	385	483	396	391

Примечания. \* Нормативные показатели [4, 5]. \*\* Приведены показатели для возраста 38 и 39 дней.

С учетом нормативных показателей бройлеров кроссов «Росс 308» и «Кобб 500», реализация генетического потенциала по предубойной живой массе в возрасте 38 и 39 дней составила 93,5%, 91,8% и 87,9%, 86,7% соответственно. Затраты корма на 1 кг прироста живой массы бройлеров кроссов «Росс 308» и «Кобб 500» были выше нормативов на 6,8%, 6,1% и 4,7% (в обоих птичниках), а их сохранность оказалась ниже нормативов на 0,56%, 0,8% и 2,22% и 2,0% соответственно. Уровень реализации генетического потенциала по Европейскому индексу продуктивности (ЕИП),

который является обобщающим показателем технологической эффективности бройлерного птицеводства, у бройлеров кросса «Росс 308» был равен 87,1%, 85,2%, а у кросса «Кобб-500» - 82,0% и 81,0%.

Более высокие показатели реализации генетического потенциала у цыплят-бройлеров кросса «Росс 308» способствовали повышению валового производства живой массы при убое в 38-дневном возрасте на 1,2% по сравнению с кроссом «Кобб 500».

Необходимо подчеркнуть, что целевые (нормативные) показатели продуктивности кроссов «Росс 308» и «Кобб 500», регламентированные селекционными компаниями, являются лишь ориентиром для птицеводческих хозяйств при выборе кросса, а также при оценке результатов выращивания. В зависимости от технологических приемов выращивания, уровня ветеринарного благополучия, а также от целей птицеводческих предприятий результаты выращивания как одного, так и другого кросса могут отличаться от нормативных, как в большую, так и в меньшую стороны.

Учитывая, что нормативные (целевые) показатели по живой массе и среднесуточным приростам бройлеров кросса «Кобб 500» значительно выше аналогичных у кросса «Росс 308», то для их достижения и увеличения выхода мяса следует максимально оптимизировать условия кормления и содержания бройлеров кросса «Кобб 500», а также обеспечить эффективную систему биологической защиты и гигиену производства для снижения риска заболеваемости. Бройлеры кросса «Кобб 500» отличаются высокой интенсивностью роста в оптимальных условиях содержания по сравнению с другими кроссами и более восприимчивы к стрессовым ситуациям и поствакцинальным реакциям. В связи с этим важно обеспечить переход от реагирования на проблемы кормления, содержания, биологической защиты, возникающие в процессе выращивания бройлеров, к их предвидению и индивидуальный подход к каждому конкретному поголовью птицы. Одним из вариантов такого подхода является индивидуализированное многофазное питание бройлеров, основанное на разработке рационов с учетом пола, возраста, здоровья и даже микробиома конкретного поголовья птицы. Управление микробиомом кишечника - ключевой фактор здоровья и высокой продуктивности птицы.

**Таблица 3 – Мясные качества тушек бройлеров ( $M \pm m$ ; возраст – 38 дней;  $n=6$ : 3♀ и 3♂)**

Показатель	Кроссы	
	«Росс 308»	«Кобб 500»
Средняя живая масса бройлера, сданного на убой, г	2438,8±21,1	2443,2±25,2
Масса потрошеной тушки, г	1826,66±18,6	1827,51±16,2
Убойный выход потрошеной тушки, %	74,9	74,8
Масса съедобных частей тушки, г	1475,8±13,9	1472,8±14,1
Масса несъедобных частей тушки, г	350,9	354,7
Выход съедобных частей к массе потрошеной тушки, %	80,79	80,59
Выход несъедобных частей к массе потрошеной тушки, %	19,21	19,41
Отношение съедобных частей тушки к несъедобным	4,21	4,15
Масса мышц, г	1155,4±10,8	1151,7±11,6
в т.ч. грудных мышц, г	549,8±4,9	544,6±5,3
Выход мышц к массе потрошеной тушки, %	63,25	63,02
Отношение массы грудных мышц ко всем мышцам, %	47,58	47,29
Отношение массы грудных мышц к массе потрошеной тушки, %	30,10	29,80
Масса костей, г	345,2±2,59	350,0±2,05
Выход костей к массе потрошеной тушки, %	18,90	19,15
Отношение массы мышц к массе костей	3,35	3,29
Масса внутреннего жира, г	23,0±0,39	22,9±0,33
Отношение внутреннего жира к массе потрошеной тушки, %	1,26	1,25

Мясные качества тушек характеризуются комплексом следующих показателей: массой, упитанностью, выходом мяса птицы, выходом съедобных частей, в том числе мышц. Оценку мясных качеств птицы осуществляли путем проведения анатомической разделки (обвалки) тушек. Птица, отобранная для анатомической разделки, была здоровая, типичная по живой массе и упитанности для испытываемых кроссов. Результаты анатомической разделки тушек бройлеров, представленные в таблице 3, показали, что достоверных различий по мясным качествам тушек цыплят кроссов «Росс 308» и «Кобб 500» выявлено не было. Установлено, что наиболее высокий выход съедобных

частей в тушках бройлеров был у кросса «Росс 308», где этот показатель на 0,2% выше, чем у кросса «Кобб 500». Это произошло, в основном, за счет более высокого выхода мышц (на 0,23%) в тушках бройлеров кросса «Росс 308» по сравнению с кроссом «Кобб 500». По массе костей и внутреннего жира достоверных различий между кроссами не выявлено. Следует отметить, что оба кросса обладают высокими мясными качествами, соответствующими стандартам современного промышленного птицеводства.

В Орловской области по объемам производства мяса цыплят-бройлеров лидирующие позиции занимает птицефабрика ООО «ПОЗЦ Свеженка» (таблица 4).

Себестоимость 1 кг мяса птицы в 2021 г. была равна 120,15 руб., в 2022 г. - 118,00 руб., в 2023 г. – 114,67 руб., в 2024 г. – 123,12 руб., уровень рентабельности – соответственно 6,5%, 7,3%, 17,1% и 14,7 процентов.

**Таблица 4 - Зоотехнические и экономические показатели выращивания бройлеров в ООО «ПОЗЦ Свеженка»**

Показатель	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.	2024 г. в % к 2021 г.
Плотность посадки, гол./м <sup>2</sup>	19,8	19,9	19,5	19,7	99,5
Период откорма, дни	40	38	37,1	37,3	93,3
Сохранность, %	91,6	93,1	93,6	95	103,7
Средняя живая масса 1 гол., г	2230	2280	2170	2250	100,9
Среднесуточный прирост, г	55	59	57,5	59	107,3
Затраты корма на 1 кг прироста живой массы, кг	1,72	1,59	1,6	1,58	91,9
ЕИП, ед.	297	351	342	363	122,2
Производство мяса в живой массе, т	21999	22866	22505	23146	105,2
Себестоимость 1 кг мяса птицы, руб.	120,15	118,00	114,67	123,12	102,5
Цена реализации 1 кг мяса птицы, руб.	128,00	126,60	134,30	141,20	110,3
Уровень рентабельности, %	6,5	7,3	17,1	14,7	в 2,2 раза

Дальнейшее повышение экономической эффективности бройлерного производства требует существенного увеличения выхода мяса с единицы производственной площади. Необходимо отметить, что зоотехнические показатели эффективности реализации генетического потенциала кросса (живая масса, среднесуточный прирост, затраты корма на 1 кг прироста и другие) являются важными критериями при оценке технологической эффективности производства мяса птицы. Однако учет затрат только по вышеуказанным показателям индивидуальной продуктивности птицы не гарантирует птицефабрике финансового успеха. Одним из важнейших технологических параметров, влияющих на выход мяса с единицы полезной площади птичника и тем самым определяющим экономическую эффективность производства мяса бройлеров на птицефабрике, является плотность посадки птицы (гол./м<sup>2</sup>).

В результате проведенных нами исследований по оценке технологии напольного (на подстилке) выращивания цыплят-бройлеров кросса «Росс 308» установлено, что на птицефабрике ООО «ПОЗЦ Свеженка» в 2024 г. плотность посадки птицы в зависимости от сезона года и ряда других факторов была различной – от 14,2 гол./м<sup>2</sup> до 22,7 гол. на квадратный метр. Максимальный выход мяса в живой массе с 1 м<sup>2</sup> пола был получен при плотности посадки 22,7 гол./ м<sup>2</sup> – 50,8 кг, а наиболее высокий ЕИП составил 461 ед. при плотности посадки 15,8 гол./ м<sup>2</sup> (таблица 5).

В условиях крупных промышленных фабрик оптимальная плотность посадки является ключевым технологическим и экономическим параметром, непосредственно влияющим на продуктивность, здоровье, благополучие, сохранность птицы, качество мяса и рентабельность производства. Оптимальная плотность посадки бройлеров - это всегда компромисс между экономической эффективностью и созданием условий для реализации генетического потенциала кросса без ущерба для его здоровья.

Большое значение в бройлерном птицеводстве имеет эффективная мобилизация физиологических возможностей организма высокопродуктивной птицы путем создания оптимальных условий содержания, способствующих активизации обмена веществ, что в конечном итоге выражается в повышении интенсивности роста бройлеров и повышении производственно-зоотехнических показателей. Среди комплекса всех факторов, составляющих зооигиенические условия содержания, ведущим является микроклимат помещения. Оптимальный микроклимат в птичниках в течение всего технологического цикла выращивания способствует повышению уровня реализации генетического потенциала продуктивности мясной птицы. В связи с этим возникла необходимость проведения исследований по оценке микроклимата подопытных птичников.

**Таблица 5 - Птичники с максимальным Европейским индексом продуктивности и выходом живой массы с 1 м<sup>2</sup> в 2024 г.**

Плотность посадки, гол./м <sup>2</sup>	Период откорма, дни	Сохранность, %	Средняя живая масса одной головы, г	Средне-суточный прирост, г	Конверсия корма, кг	Выход живой массы с 1 м <sup>2</sup> , кг	ЕИП, ед.
14,2	38	96,2	2629	68,0	1,56	35,9	427
14,6	37	96,2	2429	64,5	1,52	34,1	415
15,8	37	97,3	2611	69,4	1,49	40,2	461
16,0	38	97,5	2674	69,2	1,50	41,6	457
16,2	37	97,2	2498	66,3	1,53	39,2	429
17,0	36	96,3	2422	66,1	1,49	39,6	435
17,5	38	97,6	2523	65,2	1,54	43,1	421
17,5	37	96,5	2431	64,5	1,53	41	414
19,1	37	95,3	2448	65,0	1,53	44,6	412
19,3	37	96,9	2481	65,9	1,51	46,4	430
19,9	38	96,0	2410	62,3	1,61	46,1	379
20,1	39	93,9	2506	63,3	1,57	47,2	384
20,1	38	95,8	2411	62,3	1,54	46,5	395
20,8	38	97,2	2420	62,6	1,58	48,9	392
21,0	37	95,6	2430	64,5	1,57	48,8	400
21,3	38	95,5	2479	64,1	1,61	50,3	387
22,7	38	98,2	2283	59	1,57	50,8	376
22,7	39	95,7	2324	58,6	1,59	50,5	359

Анализ параметров микроклимата в подопытных птичниках показал, что они практически соответствовали зоогигиеническим нормативам для бройлеров (таблица 6).

**Таблица 6 - Показатели микроклимата подопытных птичников для напольного выращивания бройлеров в холодный и переходный периоды года**

Период выращивания бройлеров, дни	Температура воздуха, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с	Содержание в воздухе	
				углекислоты, %	аммиака, мг/м <sup>3</sup>
<b>ООО «ПОЗЦ Свеженка»</b>					
1 – 7	28,5 - 33,0	65,0-68,4	0,10-0,12	0,10-0,12	2,0-3,0
8 – 14	27,0 - 29,0	60,0-64,2	0,11-0,13	0,11-0,13	3,0-4,5
15 – 21	24,5 - 26,5	58,5-62,4	0,15-0,25	0,15-0,17	5,0 - 5,5
22 – 28	22,5 - 24,0	57,6-60,0	0,24-0,30	0,16-0,19	7,0-7,5
29 – 35	21,0 - 23,0	55,3-58,2	0,25-0,32	0,18-0,20	8,5-9,0
36 и до убоя	19,5 - 21,0	52,4-55,0	0,25-0,35	0,21-0,22	9,5-10,0
<b>ООО «ПродМит» (Орловский филиал)</b>					
1 – 7	27,5 - 31,5	56,5-68,7	0,11-0,12	0,08-0,10	1,0-2,0
8 – 14	25,0 - 27,0	55,1-60,2	0,13-0,15	0,11-0,12	2,5-3,0
15 – 21	23,0 - 24,5	53,4-60,0	0,17-0,23	0,12-0,14	4,0-5,0
22 – 28	22,5 - 23,0	52,3-59,5	0,25-0,30	0,15-0,16	6,0-7,5
29 – 35	21,0 - 22,5	52,0-55,3	0,27-0,34	0,17-0,19	8,0-10
36 и до убоя	19,5 - 20,0	51,4-54,1	0,30-0,38	0,19-0,21	9,0-10,5

В ООО «ПОЗЦ Свеженка» в птичниках применяли следующий режим светодиодного освещения: с 1-го дня по 10-й - (23С:1Т); с 11-го по 28-й - (20С:4Т); с 29-го по 34-й - (22С:2Т); с 35-го по 39-й - (24С:0Т). В период с 11-го дня жизни по 28-й использовали режим прерывистого освещения: отключение света с 18 до 19 ч, с 0 до 2 ч и с 6 до 7 ч. Интенсивность освещения в первый день выращивания составляла 70 лк, а в последующие дни ее снижали до 45-20 лк.

В ООО «ПродМит» (Орловский филиал) в птичниках применяли следующий режим светодиодного освещения: с 1-го дня по 7-й - (23С:1Т); с 8-го по 30-й - (20С:4Т); с 31-го по 34-й - (21С:3Т); с 35-го по 36-й - (22С:2Т), с 37-го по 39-й - (23С:1Т). В период с 8-го дня жизни по 30-й использовали режим прерывистого освещения: отключение света с 18 до 19 ч, с 0 до 2 ч и с 6 до 7 ч. В период с 31-го дня жизни по 34-й использовали режим прерывистого освещения: отключение света с 18 до

19 ч, с 0 до 1 ч и с 6 до 7 ч. Интенсивность освещения в первый день выращивания составляла 65-70 лк, а в последующие дни ее снижали до 45-20 лк.

Необходимо отметить, что в отдельные периоды выращивания бройлеров имелись некоторые отклонения параметров микроклимата от оптимальных значений, рекомендуемых для кроссов «Росс 308» и «Кобб 500».

Микроклимат для бройлеров влияет на продуктивность и здоровье птицы, а реализация генетического потенциала требует создания оптимальных условий выращивания, учета факторов, влияющих на продуктивные качества, и применения соответствующих технологий. Например, хорошо сбалансированный стартерный рацион и соответствующий зооигиеническим нормативам и рекомендациям по выращиванию кроссов температурно-влажностный режим помогают оптимизировать раннюю скорость роста и снизить частоту метаболических расстройств сердечно-сосудистой системы и смертность от сердечной и легочной недостаточности; эффективный режим освещения и нужное расстояние между кормушками и поилками способствуют снижению процента дефектов конечностей, стимулируют активность и подвижность бройлеров.

Для более объективной оценки результатов исследований было проведено изучение некоторых показателей естественной резистентности бройлеров кроссов «Росс 308» и «Кобб 500». За критерий оценки естественной резистентности мясных цыплят были приняты гематологические показатели. Гематологические исследования (по 10 птиц в каждой группе) приводили при убое цыплят в 38-дневном возрасте. Результаты исследований представлены в таблице 7.

**Таблица 7 - Морфобиохимические показатели крови бройлеров ( $M \pm m$ ;  $n=10$ )**

Показатель	Кросс «Росс 308»	Кросс «Кобб 500»
Лейкоциты, $10^9/\text{л}$	$27,05 \pm 0,96$	$26,74 \pm 0,1,12$
Эритроциты, $10^{12}/\text{л}$	$2,40 \pm 0,09^*$	$2,04 \pm 0,11$
Гемоглобин, г/л	$107,08 \pm 1,20^*$	$102,18 \pm 1,28$
Общий белок, г/л	$44,19 \pm 1,35^*$	$39,75 \pm 1,38$
Бактерицидная активность сыворотки крови, %	$51,75 \pm 2,03^*$	$45,11 \pm 2,01$
Лизоцимная активность сыворотки крови, %	$38,71 \pm 1,20$	$37,65 \pm 1,32$

Примечание. \* -  $P < 0,05$ .

Следует отметить, что морфологические и биохимические показатели крови подопытных цыплят находились в пределах физиологической нормы. Установлено, что количество эритроцитов, уровень гемоглобина, содержание общего белка в крови у бройлеров кросса «Росс 308» были достоверно выше, чем у бройлеров кросса «Кобб 500» на 17,6% ( $P < 0,05$ ); 4,8% ( $P < 0,05$ ) и 11,2% ( $P < 0,05$ ) соответственно, но в пределах физиологической нормы.

Бактерицидная активность сыворотки крови у кросса «Росс 308» была на 14,7% ( $P < 0,05$ ) выше по сравнению с кроссом «Кобб 500». Аналогичная тенденция прослеживалась и при определении лизоцимной активности сыворотки крови, которая у кросса «Росс 308» составила 38,71%, а у кросса «Кобб 500» - 37,65%. Повышение факторов неспецифической резистентности организма бройлеров кросса «Росс 308» позволило добиться более высокой сохранности поголовья по сравнению с кроссом «Кобб 500».

Таким образом, содержание бройлеров считается одним из самых сложных технологических направлений промышленного птицеводства. Следует акцентировать внимание на том, что как в условиях напольного, так и клеточного выращивания бройлеров необходимо строго соблюдать технологические нормативы (плотность посадки, фронт кормления, фронт поения), а также зооигиенические параметры выращивания. При этом максимальная отдача может быть получена только в том случае, если все технологические процессы работают слаженно, ритмично и бесперебойно. В условиях приближения продуктивных показателей бройлеров к максимуму генетического потенциала любое нарушение хотя бы одной из технологических составляющих немедленно приводит к потере запланированной продукции.

В последние годы решение этой проблемы находится в плоскости постоянной биокоррекции обмена веществ у высокопродуктивной птицы. Активизация производства эффективных отечественных кормовых биологически активных добавок дает возможность их широкого применения в бройлерном птицеводстве [8, 9]. В научно-производственных опытах в условиях ООО «ПОЗЦ Свеженка» установлена высокая эффективность применения кормовых добавок растительного происхождения (фитобиотиков) «ГербаСтор», «Сангровит WS», «Орего-Стим», а также хитозановых комплексов, в том числе в качестве альтернативы кокцидиостатикам и антибиотикам на заключительном этапе выращивания бройлеров, что позволяет получать экологически безопасную продукцию [10].

Для повышения уровня реализации генетического потенциала бройлеров на птицеводческих предприятиях необходимо разработать и внедрить технологические регламенты по каждому этапу

бройлерного производства и по каждому проводимому мероприятию: общий регламент по технологии выращивания бройлеров определенного кросса; регламент выращивания бройлеров в первые семь дней жизни; регламент подготовки корпуса к посадке; регламент посадки бройлеров; регламент проведения мойки корпуса и оборудования; регламент дезинфекционных мероприятий; регламент проведения вакцинаций; регламент взвешивания бройлеров; регламент отлова; регламент оформления и заполнения оперативной информации и другие регламенты по рекомендациям главного зоотехника (технолога), ветеринарного врача. При этом в регламентах обязательно указывать зону ответственности каждого работника предприятия.

**Заклучение.** Научно обоснованные программы производства бройлеров в разных регионах страны должны быть тесно связаны с генетическими возможностями конкретных кроссов и базироваться на новейших ресурсосберегающих технологиях, обеспечивающих эффективное функционирование имеющихся производственных мощностей, повышение конкурентоспособности и инвестиционной привлекательности предприятий. В результате исследований, проведенных в производственных условиях ООО «ПродМит» и ООО «ПОЗЦ Свеженка», установлено, что уровень реализации генетического потенциала по Европейскому индексу продуктивности (ЕИП) у бройлеров кросса «Росс 308» был равен 85,2-87,1%, а у кросса «Кобб 500» - 81,0- 82,0%. Максимальный выход мяса в живой массе с 1 м<sup>2</sup> пола был получен при плотности посадки 22,7 гол./ м<sup>2</sup> – 50,8 кг, а наиболее высокий ЕИП составил 461 ед. при плотности посадки 15,8 гол./ м<sup>2</sup>. Оба кросса обладают высокими мясными качествами, соответствующими стандартам современного промышленного птицеводства. На каждом птицеводческом предприятии есть потенциальные возможности повышения продуктивности бройлеров на различных технологических этапах их выращивания. Только комплексный подход при выращивании бройлеров и современная регламентированная система управления позволит раскрыть генетический потенциал кросса с минимальными потерями, обеспечивая рентабельность, безопасность продукции и высокие стандарты благополучия.

**Conclusion.** Scientifically based broiler production programs in different regions of the country should be closely linked to the genetic potential of specific crosses and based on the latest resource-saving technologies that ensure the efficient operation of existing production capacities, increased competitiveness and investment attractiveness of enterprises. As a result of research conducted in the production conditions of ProdMit LLC and POZTS Svezhenka LLC, it was established that the level of realization of the genetic potential according to the European Productivity Index (EPI) of Ross 308 broilers was 85.2-87.1%, and for the Cobb 500 cross - 81.0-82.0%. The maximum meat yield in body weight from 1 m<sup>2</sup> of floor was obtained at a stocking density of 22.7 heads/m<sup>2</sup> - 50.8 kg, and the highest EPI was 461 units, at a stocking density of 15.8 birds/m<sup>2</sup>. Both crosses exhibit high meat quality, meeting the standards of modern industrial poultry farming. Every poultry farm has the potential to improve broiler productivity at various stages of production. Only an integrated approach to broiler farming and a modern regulated management system will unlock the genetic potential of the cross with minimal losses, ensuring profitability, product safety, and high welfare standards.

#### **Список литературы.**

1. *Современные мясные и яичные кроссы кур: зоотехнические и экономические аспекты* / В. С. Буяров, И. В. Червонова, А. В. Буяров, Н. А. Алдобаева // *Вестник Воронежского государственного аграрного университета*. – 2018. – №2 (57). – С. 88–99. – DOI: 10.17238/issn2071-2243.2018.2.88.
2. *Лукашенко, В. С. Оценка продуктивности цыплят-бройлеров разных кроссов* / В. С. Лукашенко, Е. А. Овсейчик // *Птица и птицепродукты*. – 2024. – № 4. – С. 14–17. – DOI: 10.30975/2073-4999-2024-26-4-14-17.
3. *Федорова, Е. С. Современное состояние и проблемы племенного птицеводства в России (обзор)* / Е. С. Федорова, О. И. Станишевская, Н. Ю. Дементьева // *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*. – 2020. – № 21 (3). – С. 217–232. – DOI: 10.30766/2072-9081.2020.21.3.217-232.
4. *Бройлеры Кобб 500. Приложение: продуктивность и кормление*. – 2022. – 12 с. – URL: [www.cobbvantress.com](http://www.cobbvantress.com).
5. *Бройлеры Росс 308. Нормативные показатели*. – 2022. – 11 с. – URL: [www.Aviagen](http://www.Aviagen).
6. *Методика проведения исследований по технологии производства яиц и мяса птицы* / В. С. Лукашенко, А. Ш. Кавтарашвили, И. П. Салеева [и др.] ; под общей редакцией : В. С. Лукашенко, А. Ш. Кавтарашвили. – *Сергиев Посад* : ВНИТИП, 2015. – 103 с.
7. *Методика проведения научных и производственных исследований по кормлению сельскохозяйственной птицы. Молекулярно-генетические методы определения микрофлоры кишечника* / И. А. Егоров, В. А. Манукян, Т. Н. Ленкова [и др.]. – *Сергиев Посад* : ВНИТИП, 2013. – 51 с.
8. *Капитонова, Е. А. Результаты научно-производственного опыта применения регуляторного комплекса в бройлерном птицеводстве* / Е. А. Капитонова, В. В. Янченко // *Ученые записки учреждения образования "Витебская ордена "Знак Почета" государственная академия ветеринарной медицины"*. – 2022. – Т. 58, вып. 1. – С. 60–63. – DOI 10.52368/2078-0109-2022-58-1-60-63.
9. *Применение в кормлении цыплят-бройлеров биологически активных веществ* / Л. В. Шульга, К. Л. Медведева, Д. Ю. Горячева [и др.] // *Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак*

Почета» государственная академия ветеринарной медицины. – 2025. – Т. 61, вып. 4. – С. 60–64. – DOI 10.52368/2078-0109-2025-61-4-60-6.

10. Буйаров, В. С. Развитие животноводства и птицеводства России в условиях импортозамещения: монография / В. С. Буйаров, И. В. Комоликова, А. В. Буйаров. – Орел : Издательство ФГБОУ ВО Орловский ГАУ, 2024. – 205 с.

#### References.

1. *Sovremennye myasnye i yaichnye krossy kur: zootekhnicheskie i ekonomicheskie aspekty* / V. S. Buyarov, I. V. Chervonova, A. V. Buyarov, N. A. Aldobaeva // *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. – 2018. – №2 (57). – С. 88–99. – DOI: 10.17238/issn2071-2243.2018.2.88.

2. *Lukashenko, V. S. Ocenka produktivnosti cyplyat-brojlerov raznyh krossov* / V. S. Lukashenko, E. A. Ovsejchik // *Ptica i pticeprodukt*. – 2024. – № 4. – С. 14–17. – DOI: 10.30975/2073-4999-2024-26-4-14-17.

3. *Fedorova, E. S. Sovremennoe sostoyanie i problemy plemennogo pticevodstva v Rossii (obzor)* / E. S. Fedorova, O. I. Stanishevskaya, N. YU. Dement'eva // *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka*. – 2020. – № 21 (3). – С. 217–232. – DOI: 10.30766/2072-9081.2020.21.3.217-232.

4. *Brojlery Kobb 500. Prilozhenie: produktivnost' i kormlenie*. – 2022. – 12 s. – URL: [www.cobbvantress.com](http://www.cobbvantress.com).

5. *Brojlery Ross 308. Normativnye pokazateli*. – 2022. – 11 s. – URL: [www.Aviagen](http://www.Aviagen).

6. *Metodika provedeniya issledovanij po tekhnologii proizvodstva yaic i myasa pticy* / V. S. Lukashenko, A. SH. Kavtarashvili, I. P. Saleeva [i dr.]; pod obshchej redakciej : V. S. Lukashenko, A. SH. Kavtarashvili. – Sergiev Posad : VNITIP, 2015. – 103 s.

7. *Metodika provedeniya nauchnyh i proizvodstvennyh issledovanij po kormleniyu sel'skohozyajstvennoj pticy. Molekulyarno-geneticheskie metody opredeleniya mikroflory kishhechnika* / I. A. Egorov, V. A. Manukyan, T. N. Lenkova [i dr.]. – Sergiev Posad : VNITIP, 2013. – 51 s.

8. *Kapitonova, E. A. Rezul'taty nauchno-proizvodstvennogo opyta primeneniya regul'yatornogo kompleksa v brojlerom pticevodstve* / E. A. Kapitonova, V. V. YAnchenko // *Uchenye zapiski uchrezhdeniya obrazovaniya "Vitebskaya ordena "Znak Pocheta" gosudarstvennaya akademiya veterinarnoj mediciny"*. – 2022. – Т. 58, вып. 1. – С. 60–63. – DOI 10.52368/2078-0109-2022-58-1-60-63.

9. *Primenenie v kormlenii cyplyat-brojlerov biologicheski aktivnyh veshchestv* / L. V. SHul'ga, K. L. Medvedeva, D. YU. Goryacheva [i dr.] // *Uchenye zapiski uchrezhdeniya obrazovaniya «Vitebskaya ordena «Znak Pocheta» gosudarstvennaya akademiya veterinarnoj mediciny*. – 2025. – Т. 61, вып. 4. – С. 60–64. – DOI 10.52368/2078-0109-2025-61-4-60-6.

10. *Buyarov, V. S. Razvitie zhivotnovodstva i pticevodstva Rossii v usloviyah importozameshcheniya: monografiya* / V. S. Buyarov, I. V. Komolikova, A. V. Buyarov. – Орел : Izdatel'stvo FGBOU VO Orlovskij GAU, 2024. – 205 s.

Поступила в редакцию 12.01.2026.

DOI 10.52368/2078-0109-2026-62-1-66-71

УДК 619.[615:612.017.1:159.9]:636.4

### **ЗООТЕХНИЧЕСКАЯ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ КОНЦЕНТРАТА КОРМОВОГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО «ЭНЕРГОПАК» В РАЦИОНАХ ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ КОРОВ В ПЕРИОД РАЗДОЯ**

**Маркевич А.В., Карпеня М.М. ORCID ID 0000-0002-4762-676X**

УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,  
г. Витебск, Республика Беларусь

*В результате проведенного научно-хозяйственного опыта установлено, что применение концентрата кормового энергетического «Энергопак» в рационах высокопродуктивных коров в период раздоя в количестве 750 г на голову в сутки способствует увеличению суточного удоя на 11,1%, массовой доли жира – на 0,17 п.п., массовой доли белка – на 0,10, массовой доли лактозы – на 0,17, СОМО – на 0,13 п.п., получению дополнительной прибыли от реализации молока 35,13 рубля на одну голову за 80 дней опыта. **Ключевые слова:** концентрат кормовой энергетический, питательные вещества корма, удой, жир, белок, лактоза, экономическая эффективность.*

### **ZOOTECNICAL AND ECONOMIC EFFICIENCY OF USING THE ENERGY FEED CONCENTRATE ENERGOPACK IN DIETS OF HIGH-PRODUCING COWS DURING THE MILKING PERIOD**

**Markevich A.V., Karpenia M.M.**

Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus

*As a result of the scientific and economic experiment, it was established that the use of the energy feed concentrate Energopack in the diet of highly productive cows during the milking period in the amount of 750 g per head per day contributes to an increase in daily yield by 11.1%, mass fraction of fat - by 0.17 p.p., protein content - by 0.10, lactose content - by 0.17, COMO - by 0.13 p.p., receiving extra profit from the sale of milk 35.13 rubles per head for 80 days of experiment. **Keywords:** energy feed concentrate, feed nutrients, milk yield, fat, protein, lactose, economic efficiency.*

**Введение.** Эффективное развитие отрасли молочного скотоводства Республики Беларусь всецело опирается на современные технологии содержания, кормления и разведения крупного рогатого скота. Главным фактором успешного использования молочных коров и получения максимальной продуктивности является нормированное кормление животных высококачественными кормами. Организация сбалансированного кормления высокопродуктивных коров является наиболее важной проблемой, так как метаболические процессы в организме протекают очень напряженно, что и предъявляет в свою очередь высокие требования к балансированию рационов по энергии, питательным и биологически активным веществам [1, 3].

Высокопродуктивные коровы в период раздоя не способны потреблять с кормами то количество энергии и питательных веществ, которые необходимы для образования молока. Поэтому в первые 2-3 месяца лактации наблюдается дефицит обменной энергии и питательных веществ (отрицательный энергетический баланс), и корова вынуждена использовать для образования молока запасы питательных веществ организма, что приводит к снижению живой массы и возникновению многих болезней (кетоз, цирроз печени, ацидоз рубца, задержания последа и других) [4, 7, 9]. Поэтому высокопродуктивные животные в период раздоя крайне нуждаются в кормах с высоким содержанием энергии и питательных веществ. Сбалансированность рационов коров по энергетической потребности решается, как правило, включением в него кормов с легко доступными углеводами или органо-химических средств, таких, как пропиленгликоль (монопропиленгликоль, пропиленгликоль, пропандиол, пропионат, глицерин) [2, 5, 6, 8]. Особый интерес в настоящее время для использования в животноводстве представляют комплексные энергетические препараты для применения в рационах коров с целью ликвидации энергетического дефицита.

**Цель работы** – установить зоотехническую и экономическую эффективность концентрата кормового энергетического «Энергопак» в рационах высокопродуктивных коров в период раздоя.

**Материалы и методы исследований.** Для решения поставленной цели был проведен научно-хозяйственный опыт на лактирующих коровах в период раздоя (21-100 дней лактации). Исследования выполнены в производственных условиях СПУ «Протасовщина» УП «Гроднооблгаз» Щучинского района Гродненской области. Сформировали 4 группы лактирующих коров группы в период раздоя: одна контрольная и три опытных по 10 голов в каждой с учетом генотипа, живой массы и молочной продуктивности (таблица 1). Различия в кормлении лактирующих коров заключались в том, что животные 2-й, 3-й, 4-й опытных групп в составе рациона получали концентрат кормовой энергетической «Энергопак» в количестве 250 г, 500 и 750 г на голову в сутки.

**Таблица 1 – Схема опыта**

Группа	Количество животных в группе (n)	Продолжительность опыта, дней	Особенности кормления
1-я контрольная	10	80	Основной рацион (ОР)
2-я опытная	10		ОР + 250 г концентрата кормового энергетического «Энергопак» на голову в сутки
3-я опытная	10		ОР + 500 г концентрата кормового энергетического «Энергопак» на голову в сутки
4-я опытная	10		ОР + 750 г концентрата кормового энергетического «Энергопак» на голову в сутки

Концентрат кормовой энергетической «Энергопак» разработан в частном производственном унитарном предприятии «СВС Компани» совместно со специалистами частного научно-исследовательского унитарного предприятия «Алникор» и производится в соответствии с техническими условиями ТУ ВУ 59151140.010-2023. Он представляет собой однородную жидкость, в состав которой входят действующие вещества: глицерин, пропиленгликоль, таурин, L-карнитин, витамин В3 (никотинамид); вспомогательные вещества: декстроза (глюкоза), консервант (пропионовая кислота), ароматизатор, вода. Физико-химический состав концентрата кормового энергетического «Энергопак» приведен в таблице 2.

При проведении опыта изучали питательность и химический состав кормов в лаборатории холдинговой компании «Алникор» по общепринятым методикам: влажности – высушиванием навески в электросушильном шкафу (ГОСТ 27548-97); общего азота – по Кьельдалю (ГОСТ 1346.4-93); сырого протеина – расчетным методом; сырого жира – по Сокслету (ГОСТ 13496.15-85); сырой клетчатки – по Геннебергу и Штоману (ГОСТ 13496.2-94); сырой золы – сжиганием навески в муфельной печи (ГОСТ 26226-95); органического вещества – расчетным путем; остальные показатели питательности и химического состава – на ИК-анализаторе Spektra Star SR-XTR.

**Таблица 2 – Физико-химический состав концентрата кормового энергетического «Энергопак»**

Наименование показателя	Характеристика и значение показателя
Содержание глицерина, мг/кг	522000-784000
Содержание пропиленгликоля, мг/кг	96000-144000
Содержание витамина В3 (никотинамида), мг/кг	2080-3860
Содержание таурина, мг/кг	63-117
Содержание L - карнитина, мг/кг	630-1170
Содержание растворимых углеводов, %	5,8-1,6

Определение химического состава молока подопытных коров проводили в молочной лаборатории РУСП «Гродненское племпредприятие» согласно требованиям СТБ 1598-2006 «Молоко коровье сырое. Технические условия» с изменениями № 4 к указанному стандарту. Оценка качества молока проведена в соответствии с ГОСТ: органолептические показатели молока – по ГОСТ 28283–2015 «Молоко коровье. Метод органолептической оценки вкуса и запаха»; содержание массовой доли жира и белка, СОМО, лактозы, плотность – на анализаторе качества молока «Лактан 1-4М исполнения 600 Ultra»; титруемая кислотность – по ГОСТ 3624-92 «Молоко и молочные продукты. Титриметрические методы определения кислотности»; степень чистоты – по ГОСТ 8218-89 «Молоко. Метод определения чистоты»; количество соматических клеток – по ГОСТ 23453-90 «Молоко. Методы определения количества соматических клеток» и на анализаторе соматических клеток «EcomilkScan».

Молочную продуктивность лактирующих коров определяли путем контроля при помощи программного обеспечения молочного оборудования DairyPlan.

Цифровой материал обработан методом биометрической статистики.

**Результаты исследований.** Среднесуточное потребление кормов подопытными коровами составлено по фактически съеденным кормам в среднем за период опыта. Кормление коров проводилось по рационам, соответствующим нормам кормления, рекомендованным РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству». Общий уровень кормления подопытных коров соответствовал их потребности в питательных веществах. Рационы были одинаковыми для всех групп подопытных коров, с той лишь разницей, что животные опытных групп дополнительно к основному рациону получали концентрат кормовой энергетической «Энергопак» (таблица 3).

Благодаря введению в рационы концентрата кормового энергетического «Энергопак», рационы у коров опытных групп отличались от рационов аналогов контрольной группы по содержанию кормовых единиц, обменной энергии и чистой энергии лактации. Так, рацион животных 4-й опытной группы превышал рацион коров 1-й контрольной группы по этим показателям – на 13,1%, 4,5 и 4,4%, сверстниц 3-й опытной группы соответственно – на 8,6%, 3,0 и 2,9% и аналогов 2-й опытной группы – на 4,5%, 1,5 и 1,4%. Содержание сырого протеина в 1 кг сухого вещества у всех подопытных коров было одинаковым и составляло 150,5 г, крахмала и сахара – 289,9 и 39,0 г соответственно, что соответствует нормативным требованиям для коров в период раздоя (НПЦ НАН Беларуси по животноводству, 2011).

При проведении научно-хозяйственного опыта было изучено влияние концентрата кормового энергетического «Энергопак» в рационах подопытных коров на количество и качество полученной от них продукции. Молочная продуктивность в начале опыта у коров всех подопытных групп существенно не отличалась. К середине опыта суточный удой на одну корову в 4-й опытной группе был выше на 13,2%, в 3-й опытной группе – на 3,4% и во 2-й опытной группе – на 3,7%, чем у сверстниц 1-й контрольной группы. Такая же тенденция сохранилась и к концу опыта. Так, суточный удой на одну корову в конце опыта в 4-й опытной группе был больше на 11,1%, в 3-й опытной группе – на 5,7% и во 2-й опытной группе – на 3,8%, чем у аналогов 1-й контрольной группы.

В начале опыта по показателям качества молока существенных различий в подопытных группах не выявлено. В середине опыта по массовой доле жира в молоке коровы 4-й опытной группы превосходили аналогов 1-й контрольной группы на 0,10 п.п. ( $P < 0,001$ ), животные 3-й опытной группы – на 0,07 п.п. ( $P < 0,001$ ) и сверстницы 2-й опытной группы – на 0,06 п.п. Массовая доля белка в молоке коров опытных групп была больше: в 4-й опытной группе – на 0,10 п.п. ( $P < 0,05$ ), в 3-й опытной группе – на 0,05 п.п. и во 2-й опытной группе – на 0,02 п.п., чем в молоке аналогов 1-й контрольной группы. По содержанию СОМО в молоке прослеживается такая же закономерность. Так, коровы 4-й и 3-й опытных групп превосходили сверстниц 1-й контрольной группы по этому показателю на 0,14 п. п. ( $P < 0,01$ ) и животные 2-й опытной группы – на 0,11 п.п. По плотности молока существенных различий между подопытными группами не выявлено. Массовая доля лактозы в молоке наибольшей была у животных 4-й опытной группы. Коровы этой группы превосходили животных 1-й контрольной группы на 0,08 п.п. ( $P < 0,001$ ), аналоги 3-й опытной группы – на 0,05 п.п. ( $P < 0,05$ ) и коровы 2-й опытной группы – на 0,03 п.п. По титруемой кислотности, степени чистоты, количеству соматических кле-

ток и бактериальной обсемененности молока существенных различий между подопытными группами не выявлено.

**Таблица 3 – Среднесуточное потребление кормов подопытными коровами (раздой)**

Показатели	Группа			
	1-я контрольная	2-я опытная	3-я опытная	4-я опытная
Силос кукурузный, кг	17	17	17	17
Сенаж злаковый, кг	14	14	14	14
Комбикорм, кг	10	10	10	10
Плющенная кукуруза, кг	2	2	2	2
Солома, кг	1	1	1	1
Концентрат «Энергопак», г	-	250	500	750
В рационе содержится:				
кормовых единиц, кг	19,8	20,7	21,5	22,4
обменной энергии, МДж	239,7	243,4	247,0	250,6
сухого вещества, кг	23,1	23,1	23,1	23,1
сырого протеина, г	3477,7	3477,7	3477,7	3477,7
чистая энергия лактации, МДж	150,9	153,1	155,4	157,6
сырой клетчатки, г	4244,9	4244,9	4244,9	4244,9
крахмала, г	5796,1	5796,1	5796,1	5796,1
сахара, г	901,9	901,9	901,9	901,9
сырого жира, г	626,8	626,8	626,8	626,8
кальция, г	197,3	197,3	197,3	197,3
фосфора, г	86,8	86,8	86,8	86,8
магния, г	57,1	57,1	57,1	57,1
калия, г	234,5	234,5	234,5	234,5
натрий, г	68,7	68,7	68,7	68,7
железа, мг	1045,4	1045,4	1045,4	1045,4
меди, мг	750,4	750,4	750,4	750,4
цинка, мг	3814,8	3814,8	3814,8	3814,8
марганца, мг	1674,5	1674,5	1674,5	1674,5
кобальта, мг	44,1	44,1	44,1	44,1
йода, мг	55,2	55,2	55,2	55,2
селен, мг	15,2	15,2	15,2	15,2
витамин А, тыс. МЕ	534,5	534,5	534,5	534,5
витамина D, тыс. МЕ	17,4	17,4	17,4	17,4
витамина Е, мг	434,4	434,4	434,4	434,4

Сохранилась такая же тенденция по химическому составу молока, полученному от коров подопытных групп, к концу опыта. Так, коровы 4-й опытной группы по массовой доле жира в молоке превосходили аналогов 1-й контрольной группы на 0,17 п.п. ( $P < 0,001$ ), массовой доле белка – на 0,10 п.п. ( $P < 0,05$ ) и СОМО – на 0,13 п.п. ( $P < 0,01$ ). У животных 3-й опытной группы массовая доля жира в молоке была выше на 0,10 п.п. ( $P < 0,001$ ), массовая доля белка – на 0,05 п.п., содержание СОМО – на 0,08 п.п. и у сверстниц 2-й опытной группы соответственно – на 0,08 п.п., 0,03 и 0,09 п.п., чем у коров 1-й контрольной группы. Содержание лактозы в молоке у коров 4-й опытной группы было больше на 0,17 п.п. ( $P < 0,001$ ), у животных 3-й опытной группы – на 0,13 п.п. ( $P < 0,05$ ) и у аналогов 2-й опытной группы – на 0,11 п.п. по сравнению со сверстницами 1-й контрольной группы. По плотности, титруемой кислотности, степени чистоты, количеству соматических клеток и бактериальной обсемененности молока существенных различий между подопытными группами не выявлено, а молоко соответствовало сорту «экстра».

По результатам научно-хозяйственного опыта рассчитана экономическая эффективность использования концентрата кормового энергетического «Энергопак» в кормлении коров в период раздоя с учетом стоимости и себестоимости 1 ц молока (таблица 4).

Валовой надой по группе в зачетной массе за период опыта был больше в 4-й опытной группе на 10,0%, в 3-й опытной группе – на 5,9% и во 2-й опытной группе – на 4,6% по сравнению с 1-й контрольной группой. Следует отметить, что себестоимость валового надоя молока была также больше соответственно в 4-й опытной группе на 10,0%, чем в 1-й контрольной группе, в 3-й опытной группе – на 5,9% и во 2-й опытной группе – на 4,6%. С учетом этих показателей прибыль от реализации полученного молока в 4-й опытной группе была выше на 2,7%, в 3-й опытной группе – на 1,0% и во 2-й опытной группе – на 2,2% в сравнении с 1-й контрольной группой. Наиболее высокий эко-

номический эффект получен в 4-й опытной группе. Соответственно наибольшая дополнительная прибыль от реализации молока составила 35,13 рубля на одну голову за 80 дней опыта.

**Таблица 4 – Экономическая эффективность**

Показатели	Группы			
	1-я контрольная	2-я опытная	3-я опытная	4-я опытная
Количество коров, голов	10	10	10	10
Учетный период продуктивности коров, дней	80			
Валовой надой по группе в зачетной массе за период опыта, ц	245,18	256,51	259,56	269,80
Стоимость 1 ц молока, руб.	129,20			
Стоимость валового надоя молока, руб.	31677,25	33141,09	33535,15	34858,16
Себестоимость 1 ц молока, руб.	75,45			
Себестоимость валового надоя молока, руб.	18498,83	19353,68	19583,80	20356,41
Израсходовано концентрата кормового энергетического за период опыта, кг	-	200,0	400,0	600,0
Стоимость 1 кг концентрата кормового энергетического, руб.	1,62			
Стоимость концентрата кормового энергетического, израсходованного за период опыта, руб.	-	324,00	648,00	972,00
Прибыль от реализации полученного молока, руб.	13178,42	13463,41	13303,35	13529,75
В % к контрольной группе	100	102,2	101,0	102,7
Дополнительная прибыль от реализации молока, руб.	-	284,99	124,93	351,33

**Заключение.** 1. Установлено, что включение в состав рациона высокопродуктивных коров в период раздоя концентрата кормового энергетического «Энергопак» в количестве 750 г на голову в сутки способствует увеличению суточного удоя на 11,1%.

2. Использование в рационе коров концентрата кормового энергетического «Энергопак» позволяет улучшить качество молока, что выразилось в повышении массовой доли жира в молоке на 0,17 п.п. ( $P < 0,001$ ), массовой доли белка – на 0,10 п.п. ( $P < 0,05$ ), массовой доли лактозы - на 0,17 п.п. ( $P < 0,001$ ) и СОМО – на 0,13 п.п. ( $P < 0,01$ ).

3. Экономическая оценка показала, что применение в кормлении коров в период раздоя концентрата кормового энергетического «Энергопак» в количестве 750 г на голову в сутки способствует получению дополнительной прибыли от реализации молока 35,13 рубля на одну голову за 80 дней опыта, или на 2,7% больше, чем в контроле.

**Conclusion.** 1. It was established that the inclusion of the energy feed concentrate Energopack in the diets of highly productive cows in the amount of 750 g per head per day during the milking period promotes an increase in the daily yield by 11.1%.

2. The use of the energy feed concentrate Energopack in the diets of cows improves the quality of milk, which resulted in an increase in the fat content of milk by 0.17 percentage points ( $P \leq 0.001$ ), protein content - by 0.10 p.p. ( $P \leq 0.05$ ), lactose - by 0.17 p.p. ( $P \leq 0.001$ ) and COMO - by 0.13 p.p. ( $P \leq 0.01$ ).

3. The economic assessment showed that the use of the energy feed concentrate Energopack in the amount of 750 g per head per day in feeding cows during the milking period resulted in extra profit received from the milk sale as much as 35.13 rubles per head for 80 days of experiment, or 2.7% more than in the control.

**Список литературы.**

1. Ветеринарные и технологические аспекты повышения продуктивности и сохранности коров : монография / Н. И. Гавриченко, В. С. Прудников, Р. Г. Кузьмич [и др.] – Витебск : ВГАВМ, 2020. – 332 с.
2. Микулёнок, В. Г. Технология конструирования и изготовления комбикормов, БВМД и премиксов для крупного рогатого скота / В. Г. Микулёнок, М. М. Карпеня, А. М. Карпеня. – Витебск, 2022. – 186 с.
3. Карпеня, М. М. Молочное дело: учебник для студентов учреждений высшего образования по специальности «Зоотехния» / М. М. Карпеня, В. Н. Подрез, В. И. Шляхтунов. – Минск : ИВЦ Минфина, 2023. – С. 3–12.
4. Кот, Е. Г. Особенности ферментативных процессов в рубце высокопродуктивных коров в период сухостоя / Е. Г. Кот, В. П. Бученко // Зоотехническая наука Беларуси. – 2015. – Т. 50, № 2. – С. 20–28.
5. Нормы кормления крупного рогатого скота : справочник / Н. А. Попков, В. Ф. Радчиков, А. И. Саханчук [и др.] ; Национальная академия наук Беларуси, Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству. – Жодино : НПЦ НАН Беларуси по животноводству, 2011. – 259 с.

6. Экономическая эффективность производства молока на основе применения адресных комбикормов и премиксов с использованием компьютерной программы "AVA-рацион" / Н. П. Разумовский, А. А. Хрущев, Д. Т. Соболев, Е. А. Левкин // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»: научно-практический журнал. – Витебск, 2011. – Т. 47, вып. 2, ч. 1. – С. 317–321.

7. Соболев, Д. Т. Показатели белкового и углеводного обменов в сыворотке крови коров при использовании в их рационах премикса, обогащенного ниацином, биотином и цианкобаламином / Д. Т. Соболев, Н. П. Разумовский, В. Ф. Соболева // Ученые записки учреждения образования "Витебская ордена "Знак Почета" государственная академия ветеринарной медицины". – 2018. – Т. 54, вып. 3. – С. 47–50.

8. Эффективность использования премикса в рационе высокопродуктивных коров в период раздоя / М. М. Карпеня, В. Н. Подрез, Д. А. Орехво [и др.] // Ученые записки учреждения образования "Витебская ордена "Знак Почета" государственная академия ветеринарной медицины". – 2024. – Т. 60, вып. 2. – С. 82–85. – DOI 10.52368/2078-0109-2024-60-2-82-85.

9. Washington, D. C. Nutrient Requirements of Dairy Cattle: Eighth Revised Edition / D. C. Washington // National Academies of Sciences, Engineering and Medicine. – 2021. – P. 28–32.

#### References.

1. Veterinarnye i tekhnologicheskie aspekty povysheniya produktivnosti i sohrannosti korov : mo-nografiya / N. I. Gavrichenko, V. S. Prudnikov, R. G. Kuz'mich [i dr.]. – Vitebsk : VGAVM, 2020. – 332 s.

2. Mikulyonok, V. G. Tekhnologiya konstruirovaniya i izgotovleniya kombikormov, BVMD i premiksov dlya krupnogo rogatogo skota / V. G. Mikulyonok, M. M. Karpenya, A. M. Karpenya. – Vitebsk, 2022. – 186 s.

3. Karpenya, M. M. Molochnoe delo: uchebnik dlya studentov uchrezhdenij vysshego obrazovaniya po special'nosti «Zootekhniya» / M. M. Karpenya, V. N. Podrez, V. I. SHlyahunov. – Minsk : IVC Minfina, 2023. – S. 3–12.

4. Kot, E. G. Osobennosti fermentativnykh processov v rubce vysokoproduktivnykh korov v period suhostoya / E. G. Kot, V. P. Buchenko // Zootekhnicheskaya nauka Belarusi. – 2015. – Т. 50, № 2. – С. 20–28.

5. Normy kormleniya krupnogo rogatogo skota : spravochnik / N. A. Popkov, V. F. Radchikov, A. I. Sahanchuk [i dr.] ; Nacional'naya akademiya nauk Belarusi, Nauchno-prakticheskij centr NAN Belarusi po zhivotnovodstvu. – ZHodino : NPC NAN Belarusi po zhivotnovodstvu, 2011. – 259 s.

6. Ekonomicheskaya effektivnost' proizvodstva moloka na osnove primeneniya adresnykh kombikormov i premiksov s ispol'zovaniem komp'yuternoj programmy "AVA-racion" / N. P. Razumovskij, A. A. Hrushchev, D. T. Soboлев, E. A. Levkin // Uchenye zapiski uchrezhdeniya obrazovaniya «Vitebskaya ordena «Znak Pocheta» gosudarstvennaya akademiya veterinarnoj mediciny» : nauchno-prakticheskij zhurnal. – Vitebsk, 2011. – Т. 47, вып. 2, ch. 1. – С. 317–321.

7. Sobelev, D. T. Pokazateli belkovogo i uglevodnogo obmenov v syvorotke krovi korov pri ispol'-zovanii v ih racionah premiksa, obogashchennogo niacinom, bioti-nom i cian-kobalaminom / D. T. Sobelev, N. P. Razumovskij, V. F. Sobeleva // Uchenye zapiski uchrezhdeniya obrazovaniya "Vitebskaya ordena "Znak Pocheta" gosudarstvennaya akademiya veterinarnoj mediciny". – 2018. – Т. 54, вып. 3. – С. 47–50.

8. Effektivnost' ispol'zovaniya premiksa v racione vysokoproduktivnykh korov v period razdoya / M. M. Karpenya, V. N. Podrez, D. A. Orekhvo [i dr.] // Uchenye zapiski uchrezhdeniya obrazovaniya "Vitebskaya ordena "Znak Pocheta" gosudarstvennaya akademiya veterinarnoj mediciny". – 2024. – Т. 60, вып. 2. – С. 82–85. – DOI 10.52368/2078-0109-2024-60-2-82-85.

9. Washington, D. C. Nutrient Requirements of Dairy Cattle: Eighth Revised Edition / D. C. Washington // National Academies of Sciences, Engineering and Medicine. – 2021. – R. 28–32.

Поступила в редакцию 05.01.2026.

DOI 10.52368/2078-0109-2026-62-1-71-76  
УДК 638.12

### МОРФОМЕТРИЧЕСКАЯ И МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОПУЛЯЦИЙ МЕДОНОСНЫХ ПЧЕЛ ВИТЕБСКОЙ ОБЛАСТИ

\*Рудак А.Н. ORCID ID 0009-0002-9971-8794, \*Зяцк О.В. ORCID ID 0000-0002-6591-0553,

\*\*Рудак Ан.Н. ORCID ID 0000-0002-1110-7183, \*Галиновский А.А.

\*УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,  
г. Витебск, Республика Беларусь

\*\*РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству»,  
г. Жодино, Республика Беларусь

Проведен морфометрический и молекулярно-генетический анализ медоносных пчел, обитающих на территории Витебской области. На основании анализа изменчивости морфометрических признаков и полиморфизма локуса COI–COII мтДНК выявлено, что исследуемые пчелы пасек не являются чистопородными. Определено, что на пасеках Витебской области доминируют помесные формы медоносных пчел на основе южных пород. Однако преобладание доли встречаемости аллельного варианта PQ (67%) в данном регионе позволяет сделать вывод, что на территории Витебской области имеются метизированные семьи темной лесной пчелы *A. m. mellifera*, эволюционной линии *M*. **Ключевые слова:** порода, морфометрические признаки, межгенный участок COI–COII мтДНК, Dral –тест, гаплотип.

## MORPHOMETRIC AND MOLECULAR GENETIC CHARACTERISTICS OF HONEY BEE POPULATIONS IN THE VITEBSK REGION

\*Rudak A.N., \*Zayats O.V., \*\*Rudak An.N., \*Galinsky A.A.

\*Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine" Vitebsk, Republic of Belarus

\*\*RUE "Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Animal Husbandry", Zhodino, Republic of Belarus

*A morphometric and molecular genetic analysis of honeybees inhabiting the Vitebsk region was conducted. Analysis of morphometric trait variability and mtDNA COI–COII locus polymorphism revealed that the bees in the apiaries studied were not purebred. Crossbred forms of honeybees based on southern breeds were found to predominate in the apiaries of the Vitebsk region. However, the prevalence of the PQ allelic variant (67%) in this region suggests that crossbred colonies of the dark forest honeybee *A. m. mellifera*, of the evolutionary lineage M, exist in the Vitebsk region. **Keywords:** breed; morphometric traits, mtDNA COI–COII intergenic region, Dral test, haplotype.*

**Введение.** Пчелы являются опылителями, вносящими значительный вклад в глобальное производство продовольствия и биоразнообразия. Для обеспечения устойчивого развития в этих областях важна идентификация пород пчел, которая играет решающую роль в понимании биологии их поведения, что позволит рационально использовать имеющийся потенциал в охране окружающей среды и в сельскохозяйственном производстве [1].

В погоне за высокой продуктивностью и определенными поведенческими характеристиками, пчеловоды стали завозить пчел, не адаптированных к климатическим условиям зоны разведения. Это привело к значительным проблемам и изменениям в отрасли. Селекционеры часто работают с неместными экотипами, обладающими более желательными качествами и большей коммерческой ценностью, способствуя гибридизации. Недостатком этих экономически обусловленных процессов является растущая тенденция к однородности популяций медоносных пчел, что приводит к потере как генетического разнообразия, так и специфических адаптаций к местным условиям [2].

Изучение пород пчел на основе морфометрии остается чрезвычайно важным и сегодня, отражая наличие или отсутствие изоляции, поскольку в некоторых районах местная пчела гибридизируется из-за частых явлений импорта других пород и периодических неуправляемых миграций.

Однако в условиях возрастающей гибридизации пчел классического морфометрического метода идентификации недостаточно, необходимо использовать его в комплексе с молекулярно-генетическими методами анализа. Одним из таких методов является анализ полиморфизма локуса COI–COII мт ДНК [3].

Исследование митохондриальной ДНК *Apis mellifera* дает ценную информацию о генетической изменчивости, популяционной динамике и эволюционной траектории медоносных пчел. Изменчивость локуса COI–COII мтДНК обусловлена вариативностью длины (наличие/отсутствие последовательности P, количество повторяющихся последовательностей Q, возможные небольшие делеции в обеих) и нуклеотидными заменами. Структура и часть изменений доступны с помощью ПЦР-амплификации всего региона и анализа профилей рестрикции. Одним из наиболее полных и информативных методов исследования митохондриальных маркеров является тест Dral, который широко используется в генетике медоносных пчел. На его основе были идентифицированы свыше 100 гаплотипов медоносной пчелы [4].

**Цель исследований** - определение породной принадлежности пчел на основе морфометрического и молекулярно-генетического методов.

**Материалы и методы исследований.** Морфометрические исследования проводились на кафедре генетики и разведения сельскохозяйственных животных им О.А. Ивановой УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины».

Объектом исследования являлись рабочие особи медоносной пчелы *Apis mellifera*, полученные с пасек Полоцкого, Россонского, Глубокского, Браславского, Лиозненского, Городокского, Докшицкого районов Витебской области.

Предметом исследования служили следующие показатели: длина хоботка, длина и ширина правого переднего крыла, длина и ширина 3–го тергита брюшка.

Для определения породной принадлежности медоносных пчел по морфометрическим признакам, отбор проб из пчелиных семей производился в июне. От каждой пчелиной семьи отбирали по 30 рабочих особей из центральной части гнезда, которых усыпляли холодом и фиксировали до препарирования в 96% этиловом спирте.

Для получения цифровых изображений использовался планшетный сканер Epson Perfection V300 Photo, имеющий сенсор типа CCD с разрешением 3200 т/дюйм. Измерение экстерьерных признаков пчел проводили в программном обеспечении, предназначенном для анализа изображений SCOPE PHOTO 3.0.

Оценку морфометрических признаков пчел проводили по методу, предложенному Г.А. Кожевниковым, доработанному В.В. Алпатовым в современном изложении НИИ пчеловодства [5].

Сопоставление полученных результатов морфометрических исследований проводили с общепринятыми стандартами из доступных литературных источников [6].

Для молекулярно–генетических исследований отбирали по 10 рабочих особей от семьи. Определение варибельности длины межгенного участка COI–COII мтДНК проводили по результатам генетического тестирования в лаборатории НИИ прикладной ветеринарной медицины и биотехнологии УО «Витебская государственная академия ветеринарной медицины». Отобранные пробы пчел фиксировали в 96% этаноле и хранили до выделения ДНК при +4°C. Выделение ДНК осуществлялось из тканей груди медоносной пчелы с использованием набора для выделения ДНК “ДНК ЭКСТРАН 2” (Синтол, Москва), согласно протоколу производителя.

Анализ варибельности длины межгенного участка COI–COII мтДНК проводился с использованием ПЦР со специфическими праймерами.

ПЦР проводилась в амплификаторе Palm Cycler. Размер амплифицированных фрагментов ДНК определяли с помощью электрофореза в горизонтальной камере SE–1 Helicon, внося ПЦР–продукты в 2% агарозный гель с окраской бромистым этидием. Визуализацию ампликонов после электрофореза проводили с помощью облучения полученных гелевых пластин ультрафиолетом на установке трансиллюминатор UVT1.

С целью подтверждения эволюционных линий проводили ПЦР–ПДРФ–анализ. Продукты ПЦР подвергали рестрикции с использованием эндонуклеазы DraI SibEnzyme (DraI – тест).

Статистическая обработка результатов исследований выполнялась на персональном компьютере с использованием компьютерной программы Microsoft Excel.

**Результаты исследований.** По результатам проведенных исследований установлено, что медоносные пчелы демонстрируют минимальную генетическую дифференциацию в областях COI и COII их митохондриальной ДНК (мтДНК). Исследование выявило два варианта локуса: вариант Q – специфичен для пород южного происхождения (*A. m. carnica*, *A. m. caucasica*, *A. m. ligustica*) и вариант PQ – характерен для экотипа *A. m. mellifera* (среднерусской породы или аборигенного подвида темной лесной пчелы). У семей с аллельным вариантом Q амплифицированы фрагменты размером 500 п.н. и 550 п.н., с вариантом PQ – 600 п.н., 650 п.н., 750 п.н. Выявлены особи с разными аллелями внутри одной семьи 500/700 п.н. и 550/600 п.н.

Для подтверждения заключения о принадлежности пчел к определенной эволюционной линии проведен DraI – тест. По его результатам зарегистрированы следующие фрагменты рестрикции: у пчел с аллельным вариантом Q – фрагменты размером 400–420 п.н., у пчел с вариантом PQ – размером 480–500 п.н. Согласно карте рестрикции Garnery L. et al. (1993) [7], вариант Q соответствует гаплотипу C1, который характеризуется наличием фрагмента рестрикции 420–422 п.н., а вариант PQ соответствует гаплотипу M2 (483–487 п.н.). Разница в длине фрагментов может свидетельствовать о наличии вставок, делеций или однонуклеотидных полиморфизмов. Таким образом, установлены две различные материнские эволюционные линии, а именно линия C (Q) соответствует пчелам, обитающим в регионе северного Средиземноморья, и линия M (PQ) соответствует пчелам западноевропейского происхождения. Также оба гаплотипа (C и M) были зарегистрированы внутри одних и тех же семей, что указывает на наличие разных паттернов рестрикции и может быть результатом скрещивания между различными подвидами.

Проведен анализ доли встречаемости различных вариантов межгенной области COI–COII мтДНК в Витебской области (рисунок 1). На основании полученных данных можно сделать вывод, что аллельный вариант PQ является наиболее распространенным среди всех исследованных пчел. Это распределение может указывать на возможные адаптивные преимущества данного аллелотипа в конкретном регионе.

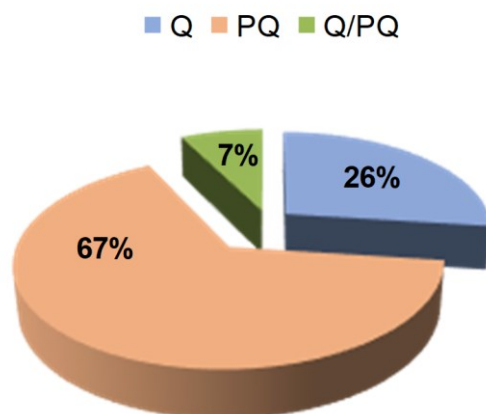


Рисунок 1 – Доля встречаемости различных аллельных вариантов локуса COI–COII мтДНК

Морфологические изменения имеют важное биологическое и экологическое значение для медоносных пчел, позволяя им адаптироваться к среде обитания. Чтобы сохранять тепло и поддерживать жизнедеятельность, медоносным пчелам необходимо увеличить потребление пищи и собирать больше пыльцы. Показатели, отражающие размер тела пчел, такие как крылья, тергиты и стерниты, также увеличиваются.

В наших исследованиях были оценены морфометрические показатели медоносных пчел, которые представлены в таблице 1.

**Таблица 1 – Морфометрические показатели медоносных пчел с различной длиной межгенного участка локуса COI–COII мтДНК**

Длина межгенного участка COI–COII, п.н.	Аллельный вариант	Кол–во семей / кол–во пчел, n	Длина хоботка, мм		Длина 3–го тергита брюшка, мм		Ширина 3–го тергита брюшка, мм	
			M±m	Cv	M±m	Cv	M±m	Cv
500	Q	6/180	6,31±0,013	2,95	2,27±0,004	2,56	4,90±0,010	2,90
550	Q	12/360	6,40±0,010*	3,07	2,28±0,004	3,51	4,89±0,009	3,53
В среднем по аллелю Q		18/540	6,37±0,008	3,10	2,28±0,003	3,24	4,89±0,007	3,33
600	PQ	39/1170	6,35±0,005	2,72	2,28±0,001***	2,63	4,92±0,004	3,19
650	PQ	3/90	6,35±0,019	2,92	2,25±0,006	2,83	4,85±0,015	3,12
750	PQ	5/150	6,30±0,012	2,47	2,26±0,004	2,46	4,90±0,013	3,35
В среднем по аллелю PQ		47/1410	6,35±0,004	2,72	2,27±0,001	2,64	4,92±0,004	3,22
500/700	Q/PQ	3/90	6,28±0,016	2,50	2,27±0,006	2,62	4,94±0,018	3,62
550/600	Q/PQ	2/60	6,32±0,024	3,01	2,26±0,006	2,35	4,87±0,019	3,05
В среднем по аллелю Q/PQ		5/150	6,30±0,014	2,73	2,27±0,004	2,51	4,91±0,013	3,47

Примечания: здесь и далее различия достоверны при \* –  $P \leq 0,05$ , \*\* –  $P \leq 0,01$ , \*\*\* –  $P \leq 0,001$ .

По результатам морфометрических исследований установлено, что показатель длины хоботка по всем исследуемым группам составил 6,28–6,40 мм, что входит в диапазон стандарта среднерусской породы (6,0–6,4 мм). Наибольшая длина хоботка установлена у пчел аллельного варианта Q, у которых она составила 6,37 мм, что больше, чем у пчел аллельного варианта PQ, на 0,3% и варианта Q/PQ – на 1,1%. При этом у данного аллелотипа наибольшая длина хоботка была отмечена у пчел с длиной межгенного участка 550 п.н. и она была достоверно выше, чем в среднем по исследуемой группе пчел, на 0,5% ( $P \leq 0,05$ ). Однако в группах 500 п.н., 550 п.н. выявлен аллель Q, соответствующий южным породам пчел, у которых данный показатель должен быть несколько больше. Это может быть связано с экологическими условиями обитания пчел. Согласно правилу Аллена, в более прохладном климате длина хоботка уменьшается, что характерно для Витебской области как самого северного региона Беларуси [8].

Во всех группах пчел показатель ширины третьего тергита брюшка составил 4,85–4,94 мм, что соответствует значениям стандарта основных пород пчел (среднерусская, карпатская, итальянская, кавказская). При этом достоверной разницы между различными аллельными вариантами установлено не было.

Показатель длины третьего тергита брюшка имел значения в пределах 2,25–2,28 мм, что характерно для южных подвидов пчел. Наибольшей длиной третьего тергита выделялись пчелы аллельного варианта Q, у которых он в среднем составил 2,28 мм, что больше, чем у вариантов PQ и Q/PQ, на 0,4%. Однако стоит заметить, что у пчел с длиной межгенного участка 600 п.н. длина третьего тергита была достоверно выше на 0,01 мм ( $P \leq 0,001$ ), чем у всех пчел аллельного варианта PQ.

Коэффициенты вариации длины хоботка (2,47–3,1%), ширины (2,90–3,62%) и длины (2,35–3,51%) третьего тергита брюшка имели сравнительно низкие значения, что свидетельствует об однородности исследуемых пчел по указанным признакам.

Одними из наиболее важных морфометрических показателей являются значения длины и ширины переднего крыла. Указанные параметры, определенные у медоносных пчел с различной длиной межгенного участка локуса COI–COII мтДНК, представлены в таблице 2.

**Таблица 2 – Морфометрические показатели крыльев медоносных пчел с различной длиной межгенного участка локуса COI–COII мтДНК**

Длина межгенного участка COI–COII, п.н.	Аллельный вариант	Кол–во семей / кол–во пчел, п	Длина переднего крыла, мм		Ширина переднего крыла, мм	
			M±m	Cv	M±m	Cv
500	Q	6/180	9,31±0,013	1,92	3,14±0,005	2,47
550	Q	12/360	9,37±0,012	2,49	3,16±0,004*	2,47
В среднем по аллелю Q		18/540	9,35±0,009	2,33	3,15±0,003	2,49
600	PQ	39/1170	9,34±0,005	1,84	3,16±0,002	2,57
650	PQ	3/90	9,30±0,020	2,05	3,16±0,008	2,54
750	PQ	5/150	9,37±0,013*	1,81	3,17±0,005	1,94
В среднем по аллелю PQ		47/1410	9,34±0,004	1,86	3,16±0,002	2,53
500/700	Q/PQ	3/90	9,36±0,015*	1,52	3,17±0,008	2,48
550/600	Q/PQ	2/60	9,27±0,021	1,83	3,17±0,010	2,53
В среднем по аллелю Q/PQ		5/150	9,32±0,013	1,70	3,17±0,006	2,49

Анализ данных таблицы 2 позволил установить, что значение длины переднего крыла варьировало от 9,27 до 9,37 мм. Самое высокое значение данного показателя регистрировалось в группах 750 п.н. и 550 п.н., у которых оно составило 9,37 мм, при этом у пчел с длиной межгенного участка 750 п.н. данный показатель был достоверно выше ( $P \leq 0,05$ ), чем по всему аллельному варианту PQ.

Значение ширины переднего крыла колебалось в пределах 3,14–3,17 мм. Наибольшая ширина переднего крыла была установлена у пчел аллельного варианта Q/PQ, по которому они превосходили аллельные варианты Q и PQ соответственно на 0,6 и 0,3%.

**Закключение.** На основании анализа изменчивости морфометрических признаков и полиморфизма локуса COI–COII мтДНК установлено, что исследуемые пчелы пасек не являются чистопородными. Можно сделать вывод, что на пасеках Витебской области доминируют помесные формы медоносных пчел на основе южных пород. Однако преобладание доли встречаемости аллельного варианта PQ (67%) в данном регионе позволяет сделать вывод, что на территории Витебской области имеются метизированные семьи темной лесной пчелы *A. m. mellifera*, эволюционной линии M.

**Conclusion.** Based on the analysis of morphometric trait variability and mtDNA COI–COII locus polymorphism, it was established that the studied bees in the apiaries are not purebred. It can be concluded that hybrid forms of honey bees based on southern breeds predominate in the apiaries of the Vitebsk region. However, the predominance of the PQ allelic variant (67%) in this region suggests that there are crossbred colonies of the dark forest honeybee *A. m. mellifera*, the evolutionary lineage M, in the Vitebsk region.

#### Список литературы.

1. Рудак, А. Н. Значение медоносных пчел в эффективности аграрной экономики / А. Н. Рудак // Наше сельское хозяйство. – 2024. – № 17(337). – С. 80–83.
2. Standard methods for characterising subspecies and ecotypes of *Apis mellifera* / M. D. Meixner, M. A. Pinto, M. Bouga [et al.] // *Journal of Apicultural Research*. – 2013. – 52 (4). – P. 1–28. – <https://doi.org/10.3896/IBRA.1.52.4.05>.
3. Гузенко, Е. В. Методы идентификации таксономической принадлежности медоносных пчел *Apis mellifera* L / Е. В. Гузенко, А. И. Царь, В. А. Лемеш // *Молекулярная и прикладная генетика*. – 2022. – Т. 32. – С. 107–120. – DOI 10.47612/1999-9127-2022-32-107-120.
4. Genetic diversity of the west European honey bee (*Apis mellifera mellifera* and *A. m. iberica*) I. Mitochondrial DNA / L. Garnery, P. Franck, E. Baudry [et al.] // *Genet Sel Evol*. – 1998. – 30 (Suppl 1). – P. 31–47. – <https://doi.org/10.1186/1297-9686-30-S1-S31>.
5. Методика измерения экстерьерных признаков медоносных пчел : СТО 00669424-001–2021. – Введ. 16.12.21. – Рыбное : Федеральное Государственное Бюджетное Научное Учреждение «ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР ПЧЕЛОВОДСТВА» (ФГБНУ «ФНЦ пчеловодства»), 2021. – 36 с.
6. Алпатов, В. В. Породы медоносной пчелы / В. В. Алпатов. – Москва : МОИП, 1948. – 183 с.
7. Simple test using restricted PCR-amplified mitochondrial DNA to study the genetic structure of *Apis mellifera* L. / L. Garnery, M. Solognac, G. Celebrano [et al.] // *Experientia*. – 1993. – Vol. 49. – P. 1016–1021. – <https://doi.org/10.1007/BF02125651>.
8. Быкова, Т. О. Некоторые морфометрические показатели рабочих пчел *Apis mellifera* Linnaeus из частных пасек крымских пчеловодов / Т. О. Быкова, Д. С. Лисовая, А. В. Ивашов // *Ученые записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского. Серия: Биология. Химия*. – 2024. – Т. 10, № 4. – С. 26–39. – DOI 10.29039/2413-1725-2024-10-4-26-39.

#### References.

1. Rudak, A. N. Znachenie medonosnyh pchel v effektivnosti agrarnoj ekonomiki / A. N. Rudak // *Nashe sel'skoe hozyajstvo*. – 2024. – № 17(337). – S. 80–83.

2. Standard methods for characterising subspecies and ecotypes of *Apis mellifera* / M. D. Meixner, M. A. Pinto, M. Bouga [et al.] // *Journal of Apicultural Research*. – 2013. – 52 (4). – P. 1–28. – <https://doi.org/10.3896/IBRA.1.52.4.05>.

3. Guzenko, E. V. Metody identifikacii taksonomicheskoy prinadlezhnosti medonosnyh pchel *Apis mellifera* L / E. V. Guzenko, A. I. Car', V. A. Lemesh // *Molekulyarnaya i prikladnaya genetika*. – 2022. – T. 32. – S. 107–120. – DOI 10.47612/1999-9127-2022-32-107-120.

4. Genetic diversity of the west European honey bee (*Apis mellifera mellifera* and *A. m. iberica*) I. Mitochondrial DNA / L. Garnery, P. Franck, E. Baudry [et al.] // *Genet Sel Evol*. – 1998. – 30 (Suppl 1). – P. 31–47. – <https://doi.org/10.1186/1297-9686-30-S1-S31>.

5. Metodika izmereniya ekster'ernyh priznakov medonosnyh pchyl : STO 00669424-001–2021. – Vved. 16.12.21. – Rybnoe : Federal'noe Gosudarstvennoe Byudzhethnoe Nauchnoe Uchrezhdenie «FEDERAL'NYJ NAUCH-NYJ CENTR PCHELOVODSTVA» (FGBNU «FNC pchelovodstva»), 2021. – 36 s.

6. Alpatov, V. V. Porody medonosnoj pchely / V. V. Alpatov. – Moskva : MOIP, 1948. – 183 s.

7. Simple test using restricted PCR-amplified mitochondrial DNA to study the genetic structure of *Apis mellifera* L. / L. Garnery, M. Solignac, G. Celebrano [et al.] // *Experientia*. – 1993. – Vol. 49. – P. 1016–1021. – <https://doi.org/10.1007/BF02125651>.

8. Bykova, T. O. Nekotorye morfometricheskie pokazateli rabochih pchel *Apis mellifera* Linnaeus iz chastnyh pasek krymskih pchelovodov / T. O. Bykova, D. S. Lisovaya, A. V. Ivashov // *Uchenye zapiski Krymskogo federal'nogo universiteta imeni V. I. Vernadskogo. Seriya: Biologiya. Himiya*. – 2024. – T. 10, № 4. – S. 26–39. – DOI 10.29039/2413-1725-2024-10-4-26-39.

Поступила в редакцию 01.10.2025.

DOI 10.52368/2078-0109-2026-62-1-76-81

УДК 636.085.2

## **ВЛИЯНИЕ ФАЗЫ ВЕГЕТАЦИИ И ТЕХНОЛОГИИ ЗАГОТОВКИ КОРМА НА РАСТВОРИМОСТЬ И РАСЩЕПЛЯЕМОСТЬ СЫРОГО ПРОТЕИНА КОСТРЕЦОВО-ЛЮЦЕРНОВОЙ ТРАВΟΣМЕСИ**

**Токарев В.С., Лисунова Л.И.**

УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

*Важными показателями качества протеина являются его растворимость и расщепляемость в организме животных.*

*В связи с этим была проведена оценка качества протеина кострцево-люцерновой травосмеси по степени его растворимости и расщепляемости при заготовке сена, силоса и сенажа.*

*Была исследована кострцево-люцерновая травосмесь (в соотношении 60:40), как наиболее распространенная в кормопроизводстве, в 5 фазах вегетации растений: кущение злаков и ветвление бобовых, выход в трубку злаков и стеблевание бобовых, колошение злаков и бутонизация бобовых, цветения и плодоношения. Травосмесь была законсервирована на силос, сенаж и сено. Установлено снижение растворимости и расщепляемости сырого протеина травосмеси в период от фазы всходов и весеннего отрастания до начала плодоношения, соответственно с 64,5 до 51,44% ( $P<0,001$ ) и с 83,39 до 74,49% ( $P<0,001$ ).*

*Приготовление сенажа и сена из травосмеси в фазу колошения кострца безостого и бутонизации люцерны способствует снижению растворимости протеина соответственно до 51,8 ( $P<0,05$ ) и 50,10% ( $P<0,01$ ) по сравнению с исходной зеленой массой. Технология заготовки сена не оказывает существенного влияния на расщепляемость сырого протеина, в то время как технология заготовки сенажа способствовала снижению этого показателя до 73,73% ( $P<0,05$ ) по сравнению с исходной зеленой массой. **Ключевые слова:** зеленая масса, силос, сенаж, сено, химический состав, растворимость и расщепляемость протеина.*

## **THE EFFECT OF THE VEGETATION PHASES AND TECHNIQUES OF FEED PREPARATION ON SOLUBILITY AND BREAKDOWN OF CRUDE PROTEIN IN BROME-ALFALFA GRASS MIXTURE**

**Tokarev V.S., Lisunova L.I.**

Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus

*Important indicators of protein quality are its solubility and breakdown in the animal body.*

*In this regard, we evaluated the protein quality in the brome-alfalfa grass mixture in relation to the degree of the solubility and breakdown in the preservation of silage and haylage.*

*The brome-alfalfa grass mixture was studied (in the ratio 60:40) as the most common in feed production. For research, 5 phases of plant vegetation were considered: cereals tillering and legumes branching; cereals tube formation and legumes stem emergence; cereals earing and legumes budding; flowering and fruiting. Grass mixture was preserved for silage, haylage and hay. The decrease of solubility and crude protein breakdown in the grass mixture was found in the period from the phases of seedlings and spring growth to fruiting, from 64.5 to 51.44% ( $p<0,001$ ) and from 83.39 to 74.49% ( $p<0,01$ ) respectively.*

*Preparation of haylage and hay from grass mixture at the earing stage of smooth brome and budding of alfalfa promotes decreasing of protein solubility to 51.8% ( $p<0,05$ ) and 50.10% ( $p<0,01$ ) respectively as compared to the initial green mass. The technology of hay preparation has no significant effect on the breakdown of crude protein, while*

*the technology of preparation of haylage caused the decline to 73.73 % ( $p < 0.05$ ) compared to the initial green mass.*

**Keywords:** green mass, silage, haylage, hay, chemical composition, solubility of protein, protein breakdown.

**Введение.** Проблема рационального использования и ликвидации дефицита кормового протеина для жвачных является одной из важных в современном животноводстве. Мировой опыт показывает, что продуктивность животных на 50-60% определяется научно обоснованным кормлением. Кроме количественных аспектов изучения указанной проблемы, решающее значение имеет поиск, разработка и внедрение рациональных способов использования имеющихся белковых резервов [1].

Современные исследования процессов переваривания и усвоения питательных веществ корма, процессов биосинтеза белка в тканях жвачных дали основание к корректировке существующих норм кормления и способов оценки кормов. Кроме содержания в корме переваримого или сырого протеина, важными показателями качества протеина являются его растворимость, расщепляемость и аминокислотный состав нерасщепленного в рубце протеина [6, 7].

Содержание расщепляемой фракции кормового белка (РП) необходимо знать для нормирования азота, доступного для микробиального синтеза, а количество не распавшегося в рубце белка (НРП) – как источника аминокислот собственно корма, используемых в тонком кишечнике. Особенно важна качественная защита протеина от распада в рубце для высокопродуктивных животных [9].

В целях «защиты» протеина от распада в рубце применяются как химические приемы (обработка формальдегидом, танинами, органическими кислотами), так и технологические (сушка, нагревание, гранулирование, брикетирование, экструдирование и другие). Следует отметить, что химические приемы, хотя и обеспечивают хорошую «защиту» протеина, не всегда являются в полной мере безопасными для здоровья животного и качества получаемой продукции [4].

В этой связи у специалистов по кормлению животных возникает проблема выбора эффективного способа заготовки корма, обеспечивающего транзитное прохождение в тонкий кишечник, минуя рубец, значительного количества белка рациона.

В связи с вышеприведенной проблемой мы провели исследования по оценке качества протеина кострцево-люцерновой травосмеси по степени его растворимости и расщепляемости при заготовке сена, силоса и сенажа [2].

**Целью исследований** было определение оптимальной фазы вегетации кострцево-люцерновой травосмеси в сочетании с различной технологией заготовки корма, обеспечивающее снижение растворимости и расщепляемости протеина.

Для решения поставленной цели были определены следующие задачи:

- определить химический состав кострцево-люцерновой травосмеси по фазам вегетации;
- установить фазу максимального накопления сырого протеина в исследуемой травосмеси;
- сравнить влияние технологии заготовки корма (силос, сенаж, сено) на растворимость и расщепляемость сырого протеина.

**Материалы и методы исследований.** Для достижения поставленной цели нами была исследована кострцево-люцерновая травосмесь в соотношении 60:40 как наиболее распространенная в кормопроизводстве. Для проведения исследований были использованы 5 фаз вегетации растений: 1 – кущение злаков и ветвление бобовых; 2 – выход в трубку злаков и стебление бобовых; 3 – колошение злаков и бутонизация бобовых; 4 – цветения; 5 – плодоношения.

Отбор проб травы по фазам вегетации проводили по общепринятой методике [12].

В исследуемые фазы вегетации была проведена консервация кострцево-люцерновой травосмеси на силос, сенаж и сено по общепринятым методикам [10, 11].

Исследования химического состава кормов были проведены на инфракрасном спектрофотометре ИК-4250.

Расщепляемость и растворимость протеина в кормах определяли по ГОСТ 23075-89 и ГОСТ 23074-39 [13, 14].

Результаты опытов обработали методом вариационной статистики. Достоверность разницы между средними значениями двух выборочных совокупностей определялась с помощью критерия Стьюдента (\* $P < 0,05$ ; \*\* $P < 0,01$ ; \*\*\*  $P < 0,001$ ) [3].

**Результаты исследований.** Обменная энергия – научно обоснованный критерий энергетической оценки кормов [15], количество которой в кострцево-люцерновой травосмеси снижается в процессе вегетации на 0,6 МДж/кг сухого вещества в фазу плодоношения по сравнению с фазой кущения злаков и ветвления бобовых. Существенной причиной снижения энергетической ценности кострцево-люцерновой травосмеси является увеличение содержания клетчатки в сухом веществе корма с 25,4 до 34,3% в фазу плодоношения (таблица 1).

Уровень сырого протеина в сухом веществе увеличился в период от фазы всходов и весеннего отрастания до колошения злаков и бутонизации бобовых на 10,2%, в то же время значительно снизился в фазу плодоношения.

Отмечается положительная тенденция снижения растворимости и расщепляемости сырого протеина, соответственно до 51,44 и 73,64% в фазе цветения. Фаза плодоношения характеризуется повышением растворимости и расщепляемости сырого протеина по сравнению с фазой цветения.

Главной задачей при заготовке кормов является максимальное сохранение их качества [8].

Силосование – один из наиболее распространенных способов консервирования зеленых растений. В настоящее время трудно представить зимние рационы сельскохозяйственных животных без силосованных кормов.

В процессе вегетации растений из травосмеси был приготовлен силос, в котором наибольшее количество обменной энергии (9,0 МДж/кг сухого вещества), сырого протеина (40,9 г/кг) и каротина (27,9 мг/кг) отмечено в фазу колошения костреца безостого и бутонизации люцерны (таблица 2).

**Таблица 1 – Влияние фазы вегетации на химический состав кострецово-люцерновой травосмеси**

Показатель	Фаза вегетации				
	1	2	3	4	5
Обменная энергия, МДж/кг	2,42±0,06	2,50±0,02	2,83±0,07*	3,00±0,15*	2,60±0,06
Сухое вещество, г/кг	270,9±5,03	281,5±6,17	298,1±32,80	300,0±16,67	311,2±4,42**
Сырой протеин, г/кг	37,30±1,57	41,3±0,77	45,1±0,95*	35,4±2,32	26,70±1,10**
Растворимость протеина, %	64,50±0,58	60,41±0,68**	53,45±0,64***	51,44±0,7***	60,28±0,71**
Расщепляемость протеина, %	83,39±0,44	80,28±0,58*	74,49±0,66***	73,64±0,61***	80,12±0,72*
Сырой жир, г/кг	10,60±0,77	11,4±1,13	12,3±0,90	12,3±0,57	10,80±0,80
Сырая клетчатка, г/кг	68,80±4,80	76,4±4,37	83,4±1,87*	84,5±1,90*	106,80±2,07**
БЭВ, г/кг	134,60±17,8	131,4±5,8	137,2±4,2	143,5±2,5	139,60±3,4
в т.ч. сахара, г/кг	19,50±0,50	20,83±0,72	21,50±1,83	18,60±1,20	15,50±0,50*
Каротин, мг/кг	17,90±1,03	23,20±0,33**	30,40±0,53***	28,40±0,53***	16,07±0,60
Обменной энергии в 1 кг сухого вещества, МДж	8,9	8,9	8,9	8,7	8,3
Сырого протеина в 1 кг сухого вещества, г	137	146	151	121	85

*Примечания: здесь и далее: 1 – фаза кушение злаков и ветвление бобовых; 2 – фаза выход в трубку злаков и стеблевание бобовых; 3 – фаза колошение злаков и бутонизация бобовых; 4 – фаза цветения; 5 – фаза плодоношения.*

**Таблица 2 – Влияние фазы вегетации на химический состав силоса**

Показатель	Фаза вегетации				
	1	2	3	4	5
Обменная энергия, МДж/кг	2,26±0,08	2,35±0,04	2,52±0,17	2,51±0,17	2,51±0,37
Сухое вещество, г/кг	262,9±21,03	275,9±8,70	281,1±10,27	299,4±13,13	310,6±10,20
Сырой протеин, г/кг	36,0±1,00	39,9±0,70*	40,9±1,37*	35,5±1,50	25,4±1,13**
Растворимость протеина, %	65,75±0,39	59,91±0,72**	54,15±0,63***	55,63±0,61***	65,82±0,47
Расщепляемость протеина, %	84,34±0,41	79,90±0,63**	75,87±0,62***	76,64±0,88***	84,39±0,58
Сырой жир, г/кг	10,3±0,77	9,8±1,07	11,2±1,27	11,4±0,53	10,7±0,77
Сырая клетчатка, г/кг	66,1±1,3	73,2±1,1*	81,1±2,3**	93,7±0,8***	111,1±3,0***
БЭВ, г/кг	131,2±1,6	132,2±0,6	135,8±1,4	134,7±0,9	138,5±1,2
в т.ч. сахара, г/кг	6,2±0,13	5,8±0,13	6,8±0,17*	6,9±0,13*	5,1±0,2**
Каротин, мг/кг	16,1±0,37	21,2±1,27*	27,9±1,37**	24,1±1,3**	15,3±1,57
Обменной энергии в 1 кг сухого вещества, МДж	8,5	8,5	9,0	8,4	8,1
Сырого протеина в 1 кг сухого вещества, г	136	144	146	118	88

Наименьшая растворимость и расщепляемость сырого протеина при заготовке силоса наблюдалась в фазу колошения костреца безостого и бутонизации люцерны.

Существенным недостатком данной технологии заготовки кормов является расход значительного количества сахара, пошедшего на образование органических кислот.

При соблюдении технологических параметров заготовки этими недостатками меньше всего страдает технология заготовки сена как основной способ консервирования зеленого корма (таблица 3).

Наименьшая растворимость (50,10%) и расщепляемость (74,14%) сырого протеина при заготовке сена отмечается в фазу колошения костреца безостого и бутонизации люцерны. По литературным данным, растворимость сырого протеина при заготовке сена в производственных условиях находится в пределах 55% [5].

Альтернативой сену и силосу является сенаж. В отличие от обычного силоса, сохранность которого обуславливается накоплением органических кислот, консервирование сенажа достигается за счет физиологической сухости исходного сырья, сохраняемого в анаэробных условиях [8].

**Таблица 3 – Влияние фазы вегетации на химический состав сена**

Показатель	Фаза вегетации				
	1	2	3	4	5
Обменная энергия, МДж/кг	6,79±0,13	6,70±0,23	6,71±0,10	6,74±0,22	6,55±0,15
Сухое вещество, г/кг	842,3±7,6	833,2±5,6	834,9±11,6	844,9±8,4	838,7±9,6
Сырой протеин, г/кг	112,8±0,93	116,8±2,27	119,9±3,3	102,9±1,7**	70,8±1,93***
Растворимость протеина, %	67,11±0,59	55,44±0,62***	50,10±0,61***	55,77±0,70***	71,84±0,68**
Расщепляемость протеина, %	85,37±0,66	76,51±0,81**	74,14±0,79***	76,75±0,77**	88,96±0,71**
Сырой жир, г/кг	20,4±0,87	29,5±1,17**	30,6±1,47**	31,9±1,37**	28,6±1,87*
Сырая клетчатка, г/кг	214,4±2,1	223,6±5,6	233,2±5,6*	233,8±5,4*	261,8±3,9***
БЭВ, г/кг	433,6±11,2	399,4±3,1*	387,8±9,3*	406,5±2,2	411,1±3,7
в т.ч. сахара, г/кг	20,1±0,70	20,5±1,50	19,4±0,87	16,4±1,47	14,2±1,27*
Сырая зола, г/кг	61,1±1,7	62,9±1,3	63,3±1,1	69,9±2,3*	66,4±1,8
Каротин, мг/кг	14,5±0,8	18,9±1,0*	24,0±1,3**	20,0±2,0	12,9±1,0
Обменной энергии в 1 кг сухого вещества, МДж	8,0	8,0	8,0	7,9	7,7
Сырого протеина в 1 кг сухого вещества, г	133	140	143	121	84

По своим физико-химическим свойствам сенаж сходен и с силосом, и с сеном [8]. Приготовление сенажа из кострцево-люцерновой травосмеси позволяет максимально сохранить обменную энергию и протеин, и одновременно это достаточно концентрированный (сухой) корм, чтобы обеспечивать кормление высокопродуктивных животных (таблица 4).

Отмечается положительная тенденция снижения растворимости сырого протеина на 18,39% в период от фазы всходов и весеннего отрастания до фазы колошения кострца безостого и бутонизации люцерны. Фаза цветения характеризуется повышением растворимости сырого протеина. Аналогичная тенденция наблюдается с процессом расщепления сырого протеина.

**Таблица 4 – Влияние фазы вегетации на химический состав сенажа**

Показатель	Фаза вегетации				
	1	2	3	4	5
Обменная энергия, МДж/кг	4,04±0,08	4,47±0,16	4,48±0,16	4,30±0,10	4,30±0,17
Сухое вещество, г/кг	458,7±5,4	511,2±16,3**	509,1±3,6**	500,5±13,2*	495,8±8,1*
Сырой протеин, г/кг	62,8±0,93	73,9±1,63**	76,3±1,95**	62,2±2,4	42,1±2,37**
Растворимость протеина, %	63,47±0,71	55,87±0,58***	51,80±0,67***	54,35±0,81**	64,45±0,73
Расщепляемость протеина, %	82,60±0,59	76,83±0,72**	73,73±0,68***	75,67±0,67**	83,35±0,66
Сырой жир, г/кг	18,2±0,4	18,1±0,37	21,1±1,03	21,6±0,53**	15,9±1,63
Сырая клетчатка, г/кг	117,8±0,93	136,4±2,13**	163,1±1,63***	164,3±1,9***	154,27±1,58***
БЭВ, г/кг	226,7±2,23	244,7±1,77**	249,9±3,3**	247,8±2,4**	244,1±1,37**
в т.ч. сахара, г/кг	10,20±0,60	11,40±1,13	11,10±1,03	10,03±0,42	9,90±1,63
Сырая зола, г/кг	33,2±1,07	38,1±1,53	39,7±0,9*	42,6±1,47**	39,4±1,57*
Каротин, мг/кг	15,4±0,63	20,8±1,07*	28,0±2,0**	23,7±1,1**	14,1±0,97
Обменной энергии в 1 кг сухого вещества, МДж	8,8	8,8	8,8	8,6	8,6
Сырого протеина в 1 кг сухого вещества, г	136	144	144	124	84

Химический состав кормов, приготовленных по различным технологиям из кострцево-люцерновой травосмеси в фазу колошения кострца безостого и бутонизации люцерны, представлен в таблице 5.

Наименьшие потери сырого протеина отмечены при заготовке сенажа и сена.

Установлено, что проявление свежей растительной массы и приготовление сенажа способствует снижению растворимости протеина на 3,1% ( $P<0,05$ ), при заготовке сена этот показатель снижается еще больше – на 6,3% ( $P<0,01$ ).

Технология заготовки сена не оказывает существенного влияния на расщепляемость сырого протеина, в то время как технология заготовки сенажа способствовала снижению этого показателя на 0,76% ( $P<0,05$ ), а силоса – увеличению на 1,38% по сравнению и исходной зеленой массой.

**Таблица 5 – Химический состав кормов, приготовленных по различным технологиям**

Показатель	Травосмесь	Силос	Сенаж	Сено
Обменной энергии, МДж/кг	2,64±0,08	2,55±0,18	4,48±0,16***	6,72±0,09***
Сухое вещество, г/кг	298,4±3,87	291,1±7,03	509,1±2,63***	834,9±1,7***
Сырой протеин, г/кг	45,1±1,03	40,9±1,63	77,3±0,9***	119,9±0,7***
Растворимость протеина, %	53,45±0,45	54,15±0,48	51,80±0,38*	50,10±0,55**
Расщепляемость протеина, %	74,49±0,20	75,87±0,28*	73,73±0,18*	74,14±0,17
Сырой жир, г/кг	12,3±0,23	11,2±0,4	21,1±0,7***	29,9±1,17***
Сырая клетчатка, г/кг	83,4±0,87	81,1±1,30	163,1±2,37***	233,3±5,23***
БЭВ, г/кг	137,1±0,97	135,8±1,4	249,9±1,7***	387,8±2,4***
в т.ч. сахара, г/кг	21,5±0,83	6,8±0,6***	11,1±0,7***	19,4±0,87
Каротин, мг	30,4±0,53	27,9±0,97	28,03±1,02	24±1,3*
Обменной энергии в 1 кг сухого вещества, МДж	8,9	8,7	8,8	8,0
Сырого протеина в 1 кг сухого вещества, г	151	141	144	143

### **Заключение.**

1. Приготовление сенажа и сена из травосмеси в фазу колошения костреца безостого и бутонизации люцерны способствует снижению растворимости протеина соответственно до 51,8 (P<0,05) и 50,10% (P<0,01) по сравнению с исходной зеленой массой.

2. Технология заготовки сена не оказывает существенного влияния на расщепляемость сырого протеина, в то время как технология заготовки сенажа способствовала снижению этого показателя до 73,73 % (P<0,05) по сравнению с исходной зеленой массой.

### **Conclusion.**

1. Preparation of haylage and hay from grass mixtures in the earing phase of awnless brome grass and alfalfa budding promotes a decrease in protein solubility, up to 51.8 (P<0.05) and 50.10% (P<0.01) respectively, as compared to the initial green mass.

2. Hay harvesting technology is of no significant effect for the breaking down of crude protein, while the technology of haylage preparation contributed to the decrease of this indicator up to 73.73% (P<0.05) compared to the initial green mass.

### **Список литературы.**

1. Химический состав консервированных кормов из клевера лугового / Н. Н. Зенькова, М. О. Моисеева, О. Ф. Ганущенко [и др.] // Ученые записки учреждения образования "Витебская ордена "Знак Почета" государственная академия ветеринарной медицины". – 2025. – Т. 61, вып. 1. – С. 49–53. – DOI 10.52368/2078-0109-2025-61-1-49-53.
2. Биохимические показатели и питательная ценность консервированных кормов из галеги восточной / Н. Н. Зенькова, М. О. Моисеева, О. Ф. Ганущенко [и др.] // Ученые записки учреждения образования "Витебская ордена "Знак Почета" государственная академия ветеринарной медицины". – 2025. – Т. 61, вып. 2. – С. 43–47. – DOI 10.52368/2078-0109-2025-61-2-43-47.
3. Лакин, Г. Ф. Биометрия : учебное пособие для университетов и педагогических институтов / Г. Ф. Лакин. – Москва : Высшая школа, 1973. – 343 с.
4. Влияние фазы вегетации и технологических параметров на энергетическую и протеиновую питательность исходного сырья многолетних бобовых трав / М. О. Моисеева, Н. Н. Зенькова, И. В. Ковалева [и др.] // Ученые записки учреждения образования "Витебская ордена "Знак Почета" государственная академия ветеринарной медицины". – 2024. – Т. 60, вып. 3. – С. 106–111. – DOI 10.52368/2078-0109-2024-60-3-106-111.
5. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных : справочное пособие / под редакцией : А. П. Калашникова [и др.]. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва, 2003. – 437 с.
6. Погосян, Д. Г. Защищенный протеин в рационах бычков на откорме / Д. Г. Погосян // Нива Поволжья. – 2011. – № 2 (19). – С. 95–100.
7. Сварич, Д. А. Продуктивность коров при различной распадаемости протеина в рубце / Д. А. Сварич, В. И. Трухачев, Н. З. Злыднев // Проблемы биологии продуктивных животных. – 2007. – № 2. – С. 123–130.
8. Токарев, В. С. Влияние фазы вегетации на содержание протеина в кормах семейства бобовых / В. С. Токарев, Т. А. Зензина, Л. И. Лисунова // Вестник НГАУ. – 2012. – № 4. – С. 63–65.
9. Фаттахова, З. Ф. Влияние уровня расщепляемости протеина кормов с молочной продуктивностью / З. Ф. Фаттахова, Г. С. Шарафутдинов, Ш. К. Шакиров // Аграрный научный журнал. – 2018. – № 11. – С. 31–36.
10. ГОСТ Р 55986-2014. Силос из кормовых растений. Общие технические условия. – Москва : Издательство «Стандартинформ», 2014. – 10 с.
11. ГОСТ Р 55452-2013. Сено и сенаж. Технические условия. – Москва : Издательство «Стандартинформ», 2014. – 9 с.

12. ГОСТ 27262-87. Комбикорма. Часть 7. Корма растительного происхождения. Методы анализа. – Москва : Издательство Стандартов, 2002. – 9 с.
13. ГОСТ 23075-89. Корма растительные «Метод определения расщепляемого сырого протеина».
14. ГОСТ 23074-39 Корма растительные «Метод определения растворимости сырого протеина».

**References.**

1. Himicheskij sostav konservirovannyh kormov iz klevera lugovogo / N. N. Zen'kova, M. O. Moiseeva, O. F. Ganushchenko [i dr.] // Uchenye zapiski uchrezhdeniya obrazovaniya "Vitebskaya ordena "Znak Pocheta" gosudarstvennaya akademiya veterinarnoj mediciny". – 2025. – T. 61, vyp. 1. – S. 49–53. – DOI 10.52368/2078-0109-2025-61-1-49-53.
2. Biohimicheskie pokazateli i pitatel'naya cennost' konservirovannyh kormov iz galegi vostochnoj / N. N. Zen'kova, M. O. Moiseeva, O. F. Ganushchenko [i dr.] // Uchenye zapiski uchrezhdeniya obrazovaniya "Vitebskaya ordena "Znak Pocheta" gosudarstvennaya akademiya veterinarnoj mediciny". – 2025. – T. 61, vyp. 2. – S. 43–47. – DOI 10.52368/2078-0109-2025-61-2-43-47.
3. Lakin, G. F. Biometriya : uchebnoe posobie dlya universitetov i pedagogicheskikh institutov / G. F. Lakin. – Moskva : Vysshaya shkola, 1973. – 343 s.
4. Vliyaniye fazy vegetacii i tekhnologicheskikh parametrov na energeticheskuyu i proteinovuyu pitatel'nost' iskhodnogo syr'ya mnogoletnih bobovyh trav / M. O. Moiseeva, N. N. Zen'kova, I. V. Kovaleva [i dr.] // Uchenye zapiski uchrezhdeniya obrazovaniya "Vitebskaya ordena "Znak Pocheta" gosudarstvennaya akademiya veterinarnoj mediciny". – 2024. – T. 60, vyp. 3. – S. 106–111. – DOI 10.52368/2078-0109-2024-60-3-106-111.
5. Normy i raciony kormleniya sel'skohozyajstvennyh zhivotnyh : spravochnoe posobie / pod redakciej : A. P. Kalashnikova [i dr.]. – 3-e izd., pererab. i dop. – Moskva, 2003. – 437 s.
6. Pogosyan, D. G. Zashchishchennyj protein v racionah bychkov na otkorme / D. G. Pogosyan // Niva Povolzh'ya. – 2011. – № 2 (19). – S. 95–100.
7. Svarich, D. A. Produktivnost' korov pri razlichnoj raspadaemosti proteina v rubce / D. A. Svarich, V. I. Truhachev, N. Z. Zlydnev // Problemy biologii produktivnyh zhivotnyh. – 2007. – № 2. – S. 123–130.
8. Tokarev, V. S. Vliyaniye fazy vegetacii na sodержание proteina v kormah semejstva bobovyh / V. S. Tokarev, T. A. Zenzina, L. I. Lisunova // Vestnik NGAU. – 2012. – № 4. – S. 63–65.
9. Fattahova, Z. F. Vliyaniye urovnya rasshcheplyaemosti proteina kormov s molochnoj produktivnost'yu / Z. F. Fattahova, G. S. SHarafutdinov, SH. K. SHakirov // Agrarnyj nauchnyj zhurnal. – 2018. – № 11. – S. 31–36.
10. GOST R 55986-2014. Silos iz kormovyh rastenij. Obshchie tekhnicheskie usloviya. – Moskva : Izdatel'stvo «Standartinform», 2014. – 10 s.
11. GOST R 55452-2013. Seno i senazh. Tekhnicheskie usloviya. – Moskva : Izdatel'stvo «Standartinform», 2014. – 9 s.
12. GOST 27262-87. Kombikorma. CHast' 7. Korma rastitel'nogo proiskhozhdeniya. Metody analiza. – Moskva : Izdatel'stvo Standartov, 2002. – 9 s.
13. GOST 23075-89. Korma rastitel'nye «Metod opredeleniya rasshcheplyaemogo syrogo proteina».
14. GOST 23074-39 Korma rastitel'nye «Metod opredeleniya rastvorimosti syrogo proteina».

Поступила в редакцию 20.11.2025.

## СОДЕРЖАНИЕ

### Ветеринария

1. **МИКРОФЛОРА СЕКРЕТА ВЫМЕНИ ПРИ МАСТИТАХ И ЕЕ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ К АНТИБИОТИКАМ** 4  
**\*Абаимова Е.Б., \*\*Протас И.А., \*\*Субботина И.А., \*\*Даровских С.В.**  
\*Лечебно-диагностическое учреждение «Витебская областная ветеринарная лаборатория», г. Витебск, Республика Беларусь  
\*\*УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь
2. **ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ МОЛОКА КОРОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ВИТАМИННО-МИНЕРАЛЬНОЙ ДОБАВКИ «МАКСИМИЛК» ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ ОСТЕОДИСТРОФИИ** 9  
**Алексин М.М., Руколь В.М., Бабина М.П., Гурский П.Д., Руденко Л.Л.**  
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь
3. **ВЛИЯНИЕ АЛЬФА-ЛИПОВОЙ КИСЛОТЫ ПРИ ЕЕ ВНУТРИВЕННОМ ВВЕДЕНИИ НА НЕКОТОРЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПЕРЕКИСНОГО ОКИСЛЕНИЯ ЛИПИДОВ И АКТИВНОСТЬ ИНДИКАТОРНЫХ ФЕРМЕНТОВ У ТЕЛЯТ** 13  
**Белко А.А., Баран В.П., Петров В.В., Маценович М.С.**  
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь
4. **ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОЛОКА КОРОВ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ «ЭНДЕКТА ЗЕРО» И «АВЕРСЕКТ-2ВК» ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ И ПРОФИЛАКТИКИ ЭКТОПАРАЗИТОЗОВ** 17  
**Гурский П.Д., Руколь В.М., Соловьёв А.В., Бабина М.П., Пахомов П.И., Алексин М.М., Руденко Л.Л.**  
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь
5. **ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СУДЕБНОЙ ВЕТЕРИНАРНОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ** 21  
**Журов Д.О., Громов И.Н.**  
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь
6. **ИЗМЕНЕНИЯ ИММУНОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КРОВИ КЛИНИЧЕСКИ ЗДОРОВЫХ И БОЛЬНЫХ МАСТИТОМ КОРОВ В РАЗНЫЕ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПЕРИОДЫ ЛАКТАЦИИ** 25  
**Зимников В.И., Сашнина Л.Ю., Пасько Н.В., Павленко О.Б.**  
ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии», г. Воронеж, Российская Федерация
7. **ПАТОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ПЕЧЕНИ И ПОЧКАХ КРЫС ПОД ДЕЙСТВИЕМ АФЛАТОКСИНА В<sub>1</sub>** 30  
**Панковец Е.М., Лях А.Л.**  
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь
8. **РЕЗЕРВУАРЫ ПРИРОДНО-ОЧАГОВЫХ БОЛЕЗНЕЙ СРЕДИ ДИКИХ ПОЗВОНОЧНЫХ НА ТЕРРИТОРИИ ВИТЕБСКОЙ ОБЛАСТИ** 38  
**Ревякина Т.С., Субботина И.А., Роговая А.А., Даровских С.В.**  
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь
9. **ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНАЯ ОЦЕНКА МОЛОКА КОРОВ ПОСЛЕ ПРИМЕНЕНИЯ ВЕТЕРИНАРНОГО ПРОТИВОПАРАЗИТАРНОГО ПРЕПАРАТА «РИКОБЕЛ»** 41  
**Соловьёв А.В., Руколь В.М., Гурский П.Д., Алексин М.М., Пахомов П.И., Ковалевская Е.О.**  
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

10. **ПРИМЕНЕНИЕ ПРОБИОТИКА «ПЕНТАПРОЛ» ПЕРЕБОЛЕВШИМ ПОСЛЕРОДОВЫМИ БОЛЕЗНЯМИ СВИНОМАТКАМ ДЛЯ НОРМАЛИЗАЦИИ ГЕМОМОРФОЛОГИЧЕСКОГО И БИОХИМИЧЕСКОГО СТАТУСА ВЫРАЩИВАЕМЫХ ПОД НИМИ ПОРОСЯТ** 45  
Шахов А.Г., Сашнина Л.Ю., Востроилова Г.А., Коцарев В.Н., Чусова Г.Г., Морозова Д.Д., Боев В.Ю.  
ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и те-рапии», г. Воронеж, Российская Федерация
11. **ОПТИМИЗАЦИЯ «ПРОАУТОВАКОМ-С» ИММУННОГО СТАТУСА ПОРОСЯТ, ВЫРАЩИВАЕМЫХ ПОД ПЕРЕБОЛЕВШИМИ ПОСЛЕРОДОВЫМ ЭНДОМЕТРИТОМ СВИНОМАТКАМИ** 49  
\*Шахов А.Г., \*Сашнина Л.Ю., \*Коцарев В.Н., \*\*Шапошников И.Т., \*\*Артемов Е.С., \*\*\*Белко А.А.  
\*ФГНУ «Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии», г. Воронеж, Российская Федерация  
\*\*ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени Петра I», г. Воронеж, Российская Федерация  
\*\*\*УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь
- Зоотехния**
12. **СЫРОПРИГОДНОСТЬ И КАЧЕСТВО МОЛОКА КОРОВ В ПЕРИОД РАЗДОЯ ПРИ ВКЛЮЧЕНИИ В РАЦИОН БЕЛКОВО-УГЛЕВОДНО-МИНЕРАЛЬНОЙ ДОБАВКИ «АСПИК-М»** 54  
Карпеня М.М., Мосько О.А.  
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь
13. **ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ И ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПОВЫШЕНИЯ УРОВНЯ РЕАЛИЗАЦИИ ГЕНЕТИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА ПРОДУКТИВНОСТИ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ** 58  
Ляхова В.В., Буяров В.С., Полянская Н.П., Буяров А.В., Павлов И.В.  
ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», г. Орел, Российская Федерация
14. **ЗООТЕХНИЧЕСКАЯ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ КОНЦЕНТРАТА КОРМОВОГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО «ЭНЕРГОПАК» В РАЦИОНАХ ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ КОРОВ В ПЕРИОД РАЗДОЯ** 66  
Маркевич А.В., Карпеня М.М.  
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь
15. **МОРФОМЕТРИЧЕСКАЯ И МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОПУЛЯЦИЙ МЕДОНОСНЫХ ПЧЕЛ ВИТЕБСКОЙ ОБЛАСТИ** 71  
\*Рудак А.Н., \*Заяц О.В., \*\*Рудак Ан.Н., \*Галиновский А.А.  
\*УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь  
\*\*РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству», г. Жодино, Республика Беларусь
16. **ВЛИЯНИЕ ФАЗЫ ВЕГЕТАЦИИ И ТЕХНОЛОГИИ ЗАГОТОВКИ КОРМА НА РАСТВОРИМОСТЬ И РАСЩЕПЛЯЕМОСТЬ СЫРОГО ПРОТЕИНА КОСТРЕЦОВО-ЛЮЦЕРНОВОЙ ТРАВΟΣМЕСИ** 76  
Токарев В.С., Лисунова Л.И.  
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

Ответственный за выпуск О. С. Горлова  
Технический редактор Е. А. Алисейко  
Компьютерная верстка Е. А. Алисейко  
Корректоры Т. А. Никитенко, Е. В. Морозова  
Редактор-переводчик А. И. Картунова

Подписано в печать 02.03.2026 г. Формат 60×84 1/8. Бумага офсетная.  
Печать ризографическая. Усл. п. л. 9,77. Уч.-изд. л. 8,68.  
Тираж 50 экз. Зак. 835.

Издатель: учреждение образования «Витебская ордена «Знак Почета»  
государственная академия ветеринарной медицины».  
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,  
распространителя печатных изданий № 1/ 362 от 13.06.2014.  
Ул. 1-я Доватора, 7/11, 210026, г. Витебск. Тел.: (0212) 48-17-70.  
E-mail: rio@vsavm.by <http://www.vsavm.by>

Полиграфическое исполнение: унитарное полиграфическое предприятие  
«Витебская областная типография».  
Свидетельство о государственной регистрации издателя,  
изготовителя, распространителя печатных изданий № 2/19 от 26.11.2013.  
Ул. Щербакова-Набережная, 4, 210015, г. Витебск

ISBN 2078-0109



9 772078 010007