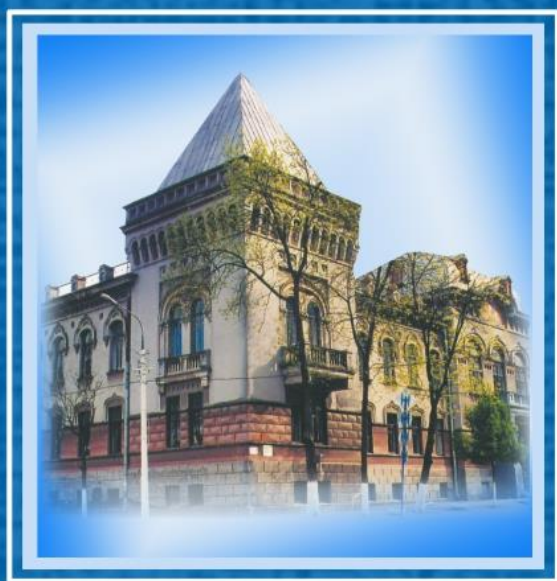


ISSN 2078-0109

# Ученые Записки



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

Том 61  
Выпуск 1  
2025 г.

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 61, выпуск 1  
(январь – март) 2025 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;

**Холод Валерий Михайлович** – доктор биологических 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;

**Ятусевич Антон Иванович** – доктор ветеринарных 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 содержит название статьи и фамилии авторов на английском языке. Название труда указывается на английском языке.

Рекомендуется цитировать не менее 8, но не более 10 источников. 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 (*mmatsinovich@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.**

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  
ПОРΟΣЯТ 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,  
Владими́рова 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 [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 [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 10.52368/2078-0109-2025-61-1-4-10

УДК 619:616.98:579.843.95

**ПОДБОР АДЪЮВАНТОВ ПРИ КОНСТРУИРОВАНИИ ВАКЦИНЫ ПРОТИВ ВИРУСНЫХ РЕСПИРАТОРНЫХ ИНФЕКЦИЙ И ПАСТЕРЕЛЛЕЗОВ НА ТЕЛЯТАХ**

**Красочко П.А. ORCID ID 0000-0002-4641-4757, Красочко П.П. ORCID ID 0000-0003-3309-0666, Иващенко И.А.**  
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,  
г. Витебск, Республика Беларусь

*Цель исследования – подбор оптимальных адъювантов при конструировании поливалентной вакцины против инфекционного ринотрахеита, вирусной диареи, парагриппа-3, респираторно-синцитиальной инфекции и пастереллезов крупного рогатого скота. Вакцину готовили в условиях ОАО «БелВитунифарм». Вакцина содержит авирулентные инактивированные формальдегидом штаммы вирусов инфекционного ринотрахеита, диареи, парагриппа-3, *M. haemolytica* и *P. multocida* (тип А и В), рекомбинантный штамм кишечной палочки с геномом РС-вируса, масляный адъювант. Вирусы нарабатывали отдельно в культуре клеток МДБК, где они накапливались в следующих титрах: инфекционного ринотрахеита – 6,5 lg ТЦД 50/мл, вируса диареи – 7,0 lg ТЦД 50/мл, вируса парагриппа-3 – 5,5 lg ТЦД 50/мл. Накопление *M. haemolytica* и *P. multocida* проводили на бульоне Хоттингера до концентрации 3,0 млрд микробных тел в 1 мл, рекомбинантный штамм *Escherichia coli* с геномом РС-вируса на питательной среде, содержащей пептон, дрожжевой экстракт, глицерин, фосфаты, хлориды и сульфаты, – до концентрации 3,0 млрд микробных тел в 1 мл. Исследования по подбору адъюванта в вакцине «Пастевир-Р» против инфекционного ринотрахеита, вирусной диареи, парагриппа-3, респираторно-синцитиальной инфекции и пастереллезов осуществляли в ОАО «Пальминки» Городокского района Витебской области на телятах. Установлено, что при разработке вакцины против вирусно-бактериальных инфекций молодняка крупного рогатого скота более высокие показатели иммуногенности, отражающие стимулирование гуморального иммунного ответа, были получены при применении масляных депонирующих веществ Монтаниды ИЗА 201 (*Montanidae*, Seppic, Франция) в концентрации 50%. **Ключевые слова:** телята, адъювант, рекомбинантный штамм, вирусы, вакцина.*

**SELECTION OF ADJUVANTS IN THE DESIGN OF A VACCINE AGAINST VIRAL RESPIRATORY INFECTIONS AND PASTEURELLOSES IN CALVES**

**Krasochko P.A., Krasochko P.P., Ivaschenko I.A.**  
EE “Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine”, Vitebsk, Republic of Belarus

*The purpose of the study is to select optimal adjuvants in the design of a polyvalent vaccine against infectious rhinotracheitis, viral diarrhea, parainfluenza-3, respiratory syncytial infection and bovine pasteurellosis. The vaccine was prepared under the conditions of BelVituunifarm OJSC. The vaccine contains avirulent formaldehyde-inactivated strains of infectious rhinotracheitis viruses, diarrhea, parainfluenza-3, *M. haemolytica* and *P. multocida* (type A and B), recombinant strain of *E. coli* with genome of PC-virus, oily adjuvant. Viruses were produced separately in MDBK cell culture, where they accumulated in the following titers: infectious rhinotracheitis – 6.5 lg TCD 50/ml, diarrhea virus – 7.0 lg TCD 50/ml, parainfluenza-3 virus – 5.5 lg TCD 50/ml. Accumulation of *M. haemolytica* and *P. Multocida* was carried out on Hottinger broth to a concentration of – 3.0 billion microbial bodies in 1 ml, a recombinant strain of *Escherichia coli* with the PC virus genome on a nutrient medium containing peptone, yeast extract, glycerol, phosphates, chlorides and sulfates to a concentration of – 3.0 billion microbial bodies in 1 ml. Studies on the selection of an adjuvant in the Pastevir-R vaccine against infectious rhinotracheitis, viral diarrhea, parainfluenza-3, respiratory syncytial infection and pasteurellosis were carried out in OAO “Palminki”, Gorodok district, Vitebsk region, on calves. It was found that in the development of a vaccine against viral-bacterial infections of young cattle, higher immunogenicity indicators reflecting the stimulation of the humoral immune response were obtained using Montanida IZA 201 oil depositing substances (*Montanidae*, Seppic, France) at a concentration of 50%. **Keywords:** cattle, adjuvant, recombinant strain, viruses, vaccine.*

**Введение.** Промышленное ведение животноводства на современном этапе обусловлено выращиванием животных в закрытых животноводческих помещениях, безвыгульным и безвыпасным содержанием, скученностью, ограниченным фронтом кормления, частыми нарушениями микроклимата, что ведет к стрессированию организма, угнетению иммунитета и нарушениям обменных процессов. На этом фоне происходит активизация условно-патогенной микрофлоры, приводящей к массовым заболеваниям органов дыхания и пищеварения.

При современном уровне интенсивности животноводства вирусные респираторные и кишечные инфекции телят и взрослого скота — значимый негативный фактор, который наносит существенный экономический ущерб отрасли.

В этиологической структуре респираторных инфекций ведущую роль играют вирусы инфекционного ринотрахеита, вирусной диареи, парагриппа-3 и респираторно-синцитиальный вирус, а также пастереллы, сальмонеллы, клебсиеллы, стрептококки и другие возбудители. Особенностью инфекционных заболеваний органов дыхания является то, что они часто протекают в смешанной форме, и зачастую невозможно дифференцировать ведущую роль того или иного патогена. Соответственно, эффективная специфическая вакцинопрофилактика достигается за счет применения комбинированных многокомпонентных вакцин, содержащих в своем составе несколько актуальных антигенов [1, 3].

Проблема борьбы с респираторными болезнями молодняка крупного рогатого скота, вызываемыми вирусами инфекционного ринотрахеита, вирусной диареи, парагриппа-3 и респираторно-синцитиальным вирусом, пастереллами и манхемиями, остается актуальной. Наиболее эффективным методом защиты от инфекционных заболеваний является специфическая профилактика животных. Иммунизация стельных сухостойных коров способствует повышенной выработке поствакцинальных антител, повышению их концентрации в молозиве. Новорожденный теленок, полученный от вакцинированной матери, при условии своевременной выпойки молозива, приобретает стойкий колостральный иммунитет. Однако количество колостральных антител к 2-месячному возрасту значительно снижается, и теленок подвергается риску заражения. Таким образом, наряду с вакцинацией стельных коров, необходимо проводить иммунизацию молодняка [3].

Традиционная технология изготовления вакцин обуславливает накопление вакцинных штаммов вирусов на культуре клеток, а бактерий – на питательных средах. Получение инактивированных вакцин предусматривает инактивацию монокомпонентов биопрепарата.

Однако ряд вирусов имеет низкую активность и накапливается на культуре клеток в невысоких титрах. Использование таких вирусов не позволяет получить высокоактивную вакцину. Поэтому для повышения антигенной активности биопрепаратов используются рекомбинантные антигены. Для этого нами совместно со специалистами ГНУ «Институт микробиологии НАН Беларуси» проведены исследования по конструированию рекомбинантного штамма *Escherichia coli* – продуцента белка F1 респираторно-синцитиального вируса крупного рогатого скота путем создания новой плазмиды, несущей ген F1, кодирующий белок F1 вируса.

Полученный рекомбинантный штамм бактерий с геномом РС-вируса нами использован для конструирования и изготовления поливалентной инактивированной вакцины с антигенами вирусов инфекционного ринотрахеита, вирусной диареи, парагриппа-3 и бактерий – *Mannheimia haemolytica*, *Pasteurella multocida* штаммы 1 и 2 и рекомбинантного штамма *Escherichia coli* – продуцента белка F1 респираторно-синцитиального вируса крупного рогатого скота [2].

Важной составляющей любой инактивированной вакцины, помимо ее антигенной части, является адъювант, который должен обеспечивать значительное повышение антигенных и иммуногенных свойств вирусных компонентов препарата, стимулируя образование длительного и напряженного поствакцинального иммунитета. При этом повышение антигенности и иммуногенности вакцины не должно быть осуществлено в ущерб ее безвредности и безопасности [4, 5].

Разработка безопасных, высокоочищенных субъединичных и инактивированных вакцин требует безопасных и эффективных адъювантов, поскольку антигены в этих типах вакцин обычно менее иммуногенны по сравнению с модифицированными живыми микроорганизмами.

Адъюванты – вспомогательные компоненты, оказывающие неспецифическое стимулирующее действие на иммунный ответ при совместном их применении со специфическими антигенами, или, другими словами, вещества, повышающие иммунный потенциал вакцин. Для повышения эффективности вакцин при инфекционных заболеваниях используют адъюванты, различные по физико-химическим свойствам, механизму действия, происхождению [5, 9].

В настоящее время известно большое количество веществ, которые способны оказывать иммуностимулирующее (адъювантное) действие на различные антигены. В качестве их используются убитые микроорганизмы или их метаболиты (микобактерии, коринебактерии, нокардии, продукты метаболизма бацилл и др.), органические вещества (бактериальные полисахариды и липополисахариды, хитозан и др.), неорганические вещества (гидроксид алюминия, фосфат алюминия, хлорид кальция, фосфат кальция, гидроксид железа, аммониевокальциевые квасцы, минеральные масла, наночастицы металлов – серебра, цинка и др.), синтетические вещества (нуклеотиды, полианионы и др.). Кроме простых адъювантов, используют сложные, представляющие собой смеси липидов с минеральными сорбентами, масел с липополисахаридами и эмульгаторами, микроорганизмов с маслами и другими веществами [6, 7, 8, 10, 11].

Включение адъювантов в состав вакцин обеспечивает более быстрое формирование выраженного и длительного специфического иммунитета. Целесообразность использования адъювантов в вакцинах заключается в повышении иммуногенности вакцин, изменении характера иммунного ответа, снижении количества антигена, необходимого для успешной иммунизации, уменьшении кратности введения вакцины и повышении интенсивности иммунного ответа [5].

Конструирование вакцинных препаратов на основе иммуногенных антигенов, синтезируемых рекомбинантными продуцентами, в значительной мере решило проблему остаточной вирулентности и реактогенности. Однако исследования последних десятилетий показали, что продукты геномных технологий обладают недостаточной иммуногенностью, в том числе вследствие отсутствия у них патоген-ассоциированных молекулярных структур микроорганизмов, взаимодействующих с рецепторами врожденного иммунитета. Стимуляция структур врожденного иммунитета инициирует каскад реакций, запускающих развитие адаптивного иммунитета. Следовательно, вакцины на основе рекомбинантных иммуногенных антигенов требуют включения в рецептуру веществ, неспецифически усиливающих иммунный ответ [2].

Однако для того, чтобы вызвать достаточный защитный иммунитет, необходимо эффективно активировать врожденную иммунную систему, чтобы сымитировать инфекцию, требующую активации адаптивной иммунной системы. Традиционно это достигается путем включения в вакцины адъювантов, поскольку очищенные растворимые соединения сами по себе не активируют в достаточной степени ни врожденную, ни адаптивную иммунную систему [9].

Наиболее ранние предположения о механизме действия адъювантов сложились как о вспомогательных веществах, которые создают эффект депо в месте введения вакцины, предотвращая быструю элиминацию антигена. В дальнейшем за счет длительного высвобождения антигена осуществляется более продолжительная стимуляция иммунокомпетентных клеток, что в свою очередь ведет к формированию более выраженного иммунного ответа. Однако хирургическое удаление антигена с адъювантом вместе с окружающими тканями из места введения через четыре дня после инъекции не предотвращает развитие иммунного ответа к данному антигену, а многократное введение свободного от адъюванта антигена не всегда приводит к формированию иммунного ответа, эквивалентного таковому при введении антигена с адъювантом [5, 9, 10, 11].

Воздействие адъюванта на антиген и организм животного имеет сложный и многогранный характер, разные адъюванты могут иметь разные механизмы действия и оказывать неодинаковое влияние на развитие поствакцинального иммунного ответа. Поэтому подбор эффективного и безопасного адъюванта для конкретной вакцины с учетом специфики входящих в ее состав антигенов всегда является актуальной задачей.

**Цель исследования** — подбор оптимальных адъювантов при конструировании поливалентной вакцины против инфекционного ринотрахеита, вирусной диареи, парагриппа-3, респираторно-синцициальной инфекции и пастереллезов крупного рогатого скота.

**Материалы и методы исследований.** Исследования проводились в условиях кафедры эпизоотологии и инфекционных болезней, отраслевой лабораторией ветеринарной биотехнологии и заразных болезней животных УО ВГАВМ совместно со специалистами ОАО «БелВитунифарм».

Инактивированную вакцину с различными адъювантами изготавливали в условиях ОАО «БелВитунифарм», используя штаммы вирусов инфекционного ринотрахеита, вирусной диареи, парагриппа-3 и бактерии – *M. haemolytica* и *P. multocida* и рекомбинантный штамм *Escherichia coli* с геномом РС-вируса. Исследования по подбору адъюванта вакцины «Пастевир-Р» против инфекционного ринотрахеита, вирусной диареи, парагриппа-3, респираторно-синцициальной инфекции и пастереллезов осуществляли в ОАО «Пальминка» Городокского района Витебской области на теллятах 30-35-дневного возраста.

Вакцину готовили по разработанной нами схеме в ОАО «БелВитунифарм», используя вышеуказанные штаммы вирусов и бактерий. Для изготовления образцов вакцины с различными адъювантами использовали масляный адъювант MontanidaeISA 201 (Montanidae, Seppic, France) в 50% концентрации и MontanidaeISA 61 в 15% концентрации (Montanidae, Seppic, France).

Для подбора оптимального адъюванта было сформировано три группы теллят 30-35-дневного возраста по 5 голов в каждой. Теллятам опытной группы №1 вводили образец вакцины «Пастевир-Р» с адъювантом ISA-61 в дозе 2 мл, опытной группы №2 вводили образец вакцины «Пастевир-Р» с адъювантом ISA-201 в дозе 2 мл, теллята группы №3 – интактные.

Теллятам опытных групп инъецировали внутримышечно биопрепарат с различным соотношением монокомпонентов в соответствии со схемой опыта двукратно с интервалом в 21 сутки. Животным контрольной группы вводили вирусвакцину против инфекционного ринотрахеита, парагриппа-3, вирусной диареи, респираторно-синцициальной, рота- и коронавирусной инфекций «Большевик» по той же схеме.

Для исследования поствакцинального иммунитета осуществим взятие проб сыворотки крови до и на 21-й день после второго введения вакцины. В пробах сыворотки крови у теллят определим титр противовирусных антител в реакции непрямой гемагглютинации (РНГА) с эритроцитарными диагностикумами, содержащими антигены вирусов ИРТ, ВД, ПГ-3, РСИ по общепринятой методике, антибактериальных (противопастереллезных) – в реакции агглютинации (РА).

Статистическую обработку проводили с использованием персонального компьютера и программы Excel.

**Результаты исследований.** Работу по изготовлению инактивированной комбинированной вакцины против инфекционного ринотрахеита, парагриппа-3, вирусной диареи, респираторно-синцитиальной инфекции и пастереллезов крупного рогатого скота «Пастевир-Р» проводили в несколько этапов.

На первом этапе провели накопление вирусосодержащей жидкости вирусов инфекционного ринотрахеита, вирусной диареи, парагриппа-3 крупного рогатого скота на культуре перевиваемых клеток МДБК, выращенной на питательной среде 199 и среде Игла по 45% с добавлением 10% сыворотки крови крупного рогатого скота. Заражение клеточного монослоя производили путем внесения расплодки маточной культуры вирусов не более 15 пассажа. При этом вирусы инфекционного ринотрахеита, диареи, парагриппа-3 крупного рогатого скота культивировали отдельно. После 1,5-2-часового контакта вносили поддерживающую среду – среду 199 и среду Игла по 45%. ЦПД вирусов проявляется через 24-120 часов. После поражения свыше 75% клеток на матрасах с зараженным монослоем их подвергали замораживанию с последующим титрованием.

Вирусы инфекционного ринотрахеита, диареи, парагриппа-3 накапливались в следующих титрах: инфекционного ринотрахеита – 6,5 Ig ТЦД 50/мл, вируса диареи – 7,0 Ig ТЦД 50/мл, вируса парагриппа-3 – 5,5 Ig ТЦД 50/мл.

Накопление *M. haemolytica* и *P. multocida* проводили на бульоне Хоттингера до концентрации – 3,0 млрд микробных тел в 1 мл, рекомбинатный штамм *Escherichia coli* с геномом РС-вируса на питательной среде, содержащей пептон, дрожжевой экстракт, глицерин, фосфаты, хлориды и сульфаты в колбах Эрленмейера объемом 2 л при температуре 37±1 °С на термостатированной качалке, до концентрации – 3,0 млрд микробных тел в 1 мл.

Инактивацию вакцинных штаммов – компонентов вирусвакцины поливалентной инактивированной против инфекционного ринотрахеита, вирусной диареи, парагриппа-3, респираторно-синцитиальной инфекции и пастереллезов крупного рогатого скота проведена с использованием инактиванта формальдегида.

Для инактивации вирусов в оттитрованную вирусосодержащую жидкость с титром 6,5-7,0 Ig ТЦД 50/мл, накопленную на культуре клеток в роллерных флаконах, использовали формалин в 0,3% концентрации. Перед его внесением вирусную суспензию нагревали до 37°С и вносили в нее формалин до 0,3% концентрации. Инактивацию проводили при температуре 37°С, pH 7,5–7,8 в течение 24 ч.

Для инактивации бактерий *M. haemolytica* и *P. Multocida* и рекомбинатный штамм бактерий *Escherichia coli* с геномом РС-вируса) в концентрации 3,0 млрд микробных тел в 1 мл также использовали формалин в конечной 0,3% концентрации. Предварительно бактериальную массу подогрели до 37°С и вносили в нее инактивант. Инактивацию проводили при температуре 37°С, pH 7,5–7,8. После контакта бактерий с инактивантами в течение 12, 24, 36 и 48 часов была проверена полнота инактивации путем высева на агар Хоттингера.

Для нейтрализации формалина в суспензию инактивированного и охлажденного вируса и бактерий добавляли 1М раствор тиосульфата натрия из расчета 10% к объему использованного инактиванта.

Перед изготовлением вакцины была изучена антигенная активность монокомпонентов вакцины на морских свинках. Для этого им вводили двукратно с интервалом в 14 дней по 0,5 мл каждого инактивированного монокомпонента – вирусов инфекционного ринотрахеита, парагриппа-3 и диареи, *Mannheimia haemolytica*, *Pasteurella multocida* серовар А, *Pasteurella multocida* серовар В. Вирусы вводились в титре 5,0-7,0 Ig ТЦД 50/мл, бактерий - 3,0 млрд микробных тел в 1 мл. Через 21 день после второго введения антигенов у животных была взята кровь и определен уровень антител в РНГА или РА. Так, титр антител к вирусам составлял 3,5-4,5 log<sub>2</sub>, к бактериям – 4,0-5,0 log<sub>2</sub>.

Приготовленные образцы вакцины с различными адъювантами перед использованием на телах проверили в лабораторных условиях на предмет безопасности. Для этого была проверена безвредность биопрепаратов на белых мышах путем введения им по 0,2 мл подкожно. Установлено, что введение мышам биопрепаратов не оказало отрицательного действия на животных – в течение 10 дней все мыши были живы, на месте введения абсцессов и припухлости не установлено.

Для оценки стерильности образцы вакцины по 0,2 мл, с использованием правил асептики, были внесены на питательные среды – мясо-пептонный бульон, мясо-пептонный агар, мясо-пептонный печеночный бульон, агар Сабуро. Засеянные среды были помещены в термостат при +37° С, агар Сабуро – при +20+22° С на 10 дней. В течение 10 дней роста бактерий и грибов на питательных средах не выявлено.

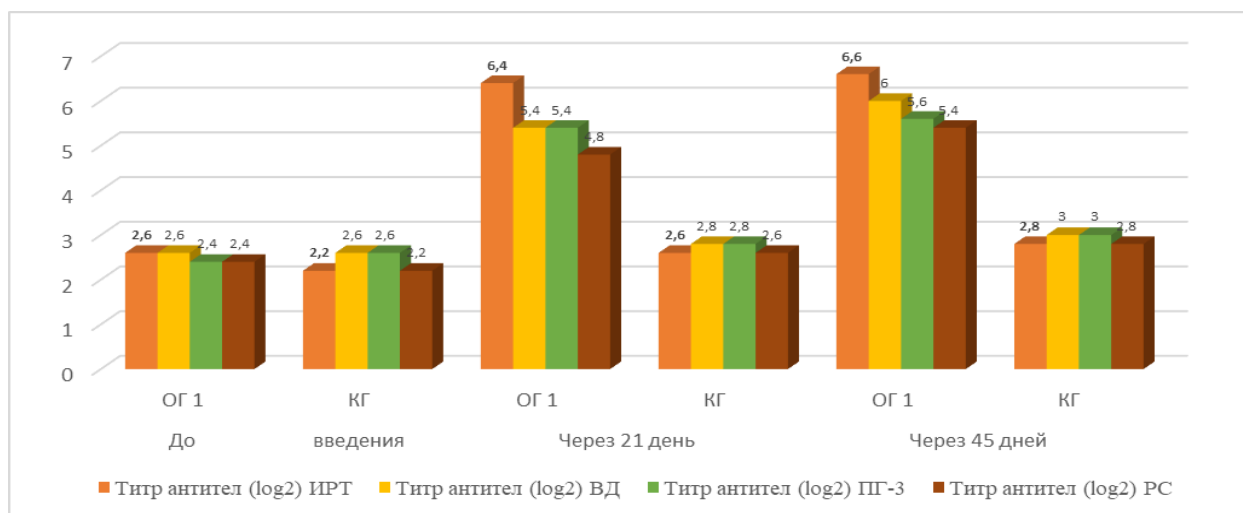
Оценку реактогенности образцов вакцины проводили на морских свинках. Для этого было взято 15 животных по 5 голов в группе. Свинкам опытной группы № 1 вводили по 0,5 мл вакцины с адъювантом ISA-61 внутримышечно с внутренней стороны бедра; животным опытной группы № 2 вводили по 0,5 мл вакцины с адъювантом ISA-201, 3-я группа – контроль – им вводили по 0,5 мл стерильного изотонического раствора натрия хлорида. Наблюдение за животными проводили в те-



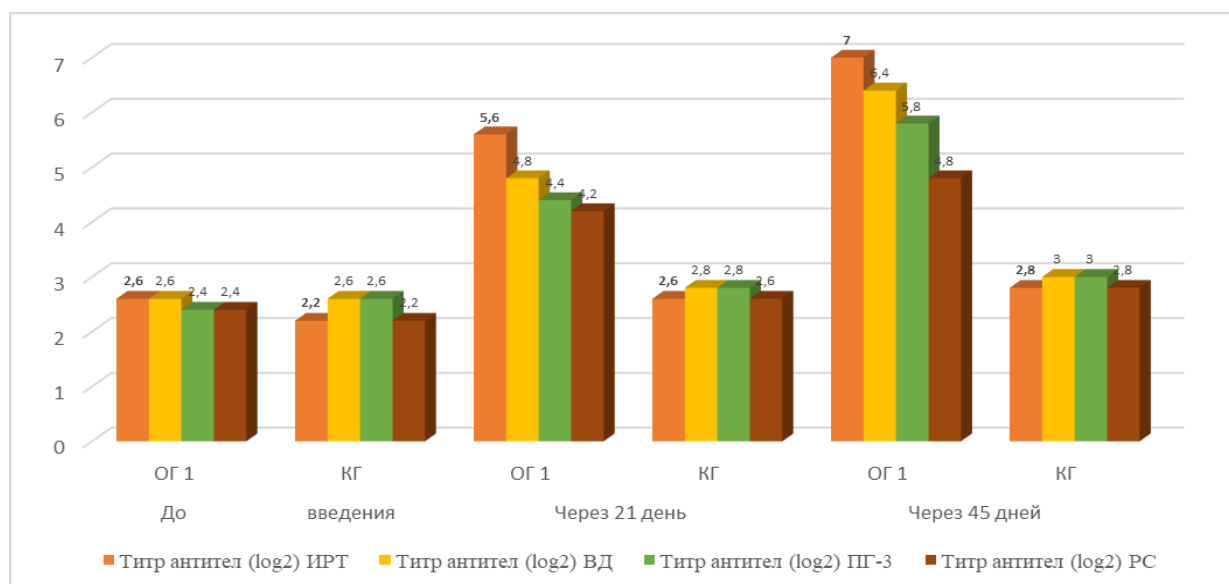
чение 14 дней. Установлено, что на месте введения биопрепаратов не отмечено припухлости и болезненности в течение всего срока наблюдения.

При введении телятам опытных групп образцов вакцины «Пастевир-Р» с различными адъювантами изменений в их клиническом состоянии, местных изменений, аллергических реакций не выявлено. Аппетит и продуктивность не снижались.

Результаты биосинтеза поствакцинальных противовирусных антител при подборе оптимального адъюванта при конструировании поливалентной инактивированной вакцины «Пастевир-Р» против инфекционного ринотрахеита, диареи, парагриппа-3, респираторно-синцитиальной инфекции, *M. haemolytica* и *P. multocida* (серовары А и В) с рекомбинантным штаммом кишечной палочки с геномом РС-вируса показаны на рисунках 1-2.



**Рисунок 1 – Динамика титров поствакцинальных противовирусных антител у телят при введении вакцины «Пастевир-Р» с адъювантом ISA-61**

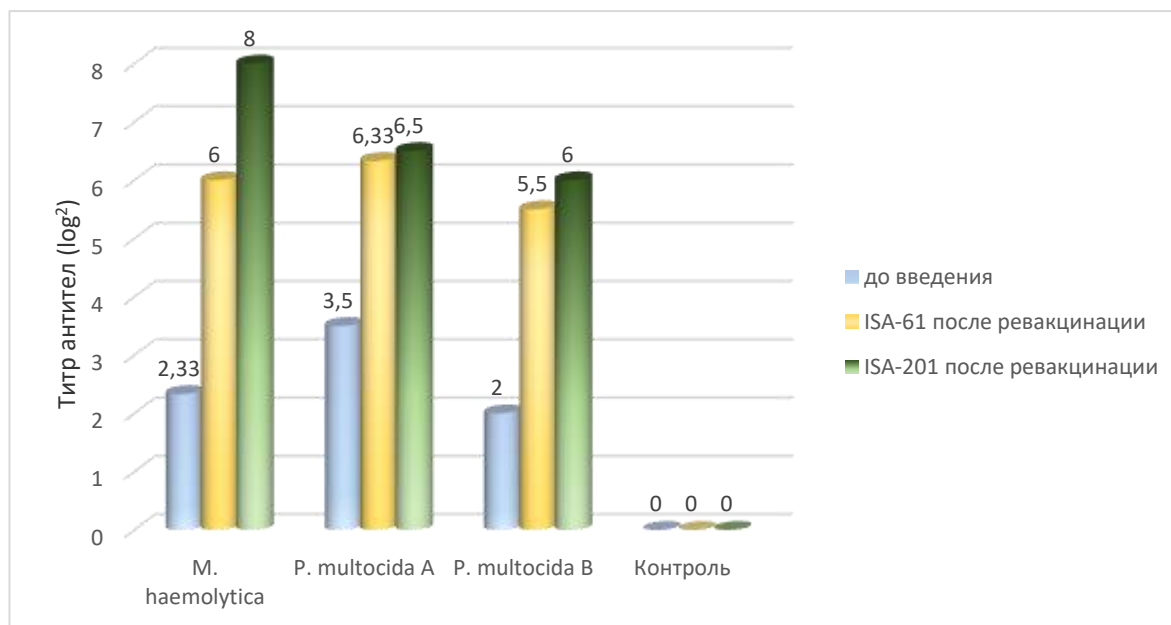


**Рисунок 2 – Динамика титров поствакцинальных противовирусных антител у телят при введении вакцины «Пастевир-Р» с адъювантом ISA-201**

При применении масляного адъюванта ISA-201 получено повышение титра антител в сыворотках крови телят к 45-му дню к вирусу инфекционного ринотрахеита до значения 7,0 log<sub>2</sub>, к вирусу диареи – 6,4 log<sub>2</sub>, к вирусу парагриппа-3 – 5,8 log<sub>2</sub>, к вирусу респираторно-синцитиальной инфекции – 4,8 log<sub>2</sub>.

Результаты поствакцинальных антибактериальных антител при подборе оптимального адъюванта при конструировании поливалентной инактивированной вакцины «Пастевир-Р» против инфекционного ринотрахеита, диареи, парагриппа-3, респираторно-синцитиальной инфекции,

*M. haemolytica* и *P. Multocida* (серовары А и В) с рекомбинантным штаммом кишечной палочки с геномом РС-вируса показаны на рисунке 3.



**Рисунок 3 – Титры антибактериальных антител у телят при введении вакцины «Пастевир-Р» против инфекционного ринотрахеита, вирусной диареи, парагриппа-3, респираторно-синцитиальной инфекции и пастереллезов с различными адъювантами**

При использовании масляного адъюванта ISA-61 получено повышение уровня титра антибактериальных антител в сыворотках крови телят к 45-му дню до значений  $6,0 \log_2$  – к *Mannheimia haemolytica*,  $6,33 \log_2$  – к *Pasteurella multocida* серовар А,  $5,5 \log_2$  – к *Pasteurella multocida* серовар В.

При применении масляного адъюванта ISA-201 наблюдалось повышение уровня антибактериальных антител в сыворотках крови телят к 45 дню опытных групп к *Mannheimia haemolytica* – до  $8,0 \log_2$ , к *Pasteurella multocida* серовар А – до  $6,5 \log_2$ , к *Pasteurella multocida* серовар В – до  $6,0 \log_2$ .

**Заключение.** Анализируя полученные данные при проведении серологических исследований сывороток крови телят, иммунизированных вакциной «Пастевир-Р» против инфекционного ринотрахеита, диареи, парагриппа-3, респираторно-синцитиальной инфекции, *M. haemolytica* и *P. multocida* (серовары А и В) с рекомбинантным штаммом кишечной палочки с геномом РС-вируса, установлено, что все исследуемые адъюванты оказывают положительное влияние на синтез специфических антител: инфекционного ринотрахеита до значения  $6,66 \pm 0,33 \log_2$  –  $7,0 \pm 0,00 \log_2$ , к вирусу диареи –  $6,0 \pm 0,00 \log_2$  –  $6,33 \pm 0,67 \log_2$ , вирусу парагриппа-3 –  $5,66 \pm 0,67 \log_2$  –  $5,66 \pm 0,33 \log_2$ , респираторно-синцитиальному вирусу –  $4,33 \pm 0,33 \log_2$  –  $4,66 \pm 0,33 \log_2$ .

При подборе оптимального адъюванта при изготовлении вакцины «Пастевир-Р» более высокие показатели иммуногенности были получены при применении масляного адъюванта Montanidae ISA 201 (Montanidae, Seppic, France) в 50% концентрации: к *Mannheimia haemolytica* –  $6,0 \pm 0,58 \log_2$  –  $8,0 \pm 0,00 \log_2$ , *Pasteurella multocida* серовар А –  $6,33 \pm 0,88 \log_2$  –  $6,5 \pm 5,0 \log_2$ , *Pasteurella multocida* серовар В –  $5,5 \pm 0,5 \log_2$  –  $6,0 \pm 0,58 \log_2$ .

**Conclusion.** Analyzing the obtained data during serological studies of the blood serum of calves immunized with the Pastevir-R vaccine against infectious rhinotracheitis, diarrhea, parainfluenza-3, respiratory syncytial infection, *M. haemolytica* and *P. multocida* (serovars A and B) with a recombinant strain of *E. coli* with the RS virus genome, it was found that all the studied adjuvants have a positive effect on the synthesis of specific antibodies: infectious rhinotracheitis up to a value of  $6.66 \pm 0.33 \log_2$  -  $7.0 \pm 0.00 \log_2$ , virus to diarrhea virus –  $6.0 \pm 0.00 \log_2$  –  $6.33 \pm 0.67 \log_2$ , parainfluenza-3 virus –  $5.66 \pm 0.67 \log_2$  –  $5.66 \pm 0.33 \log_2$ , respiratory syncytial virus –  $4.33 \pm 0.33 \log_2$  –  $4.66 \pm 0.33 \log_2$ .

When selecting the optimal adjuvant for the production of the Pastevir-R vaccine, higher immunogenicity rates were obtained when using the oil adjuvant Montanidae ISA 201 (Montanidae, Seppic, France) at a 50% concentration: to *Mannheimia haemolytica* –  $6.0 \pm 0.58 \log_2$  –  $8.0 \pm 0.00 \log_2$ , *Pasteurella multocida* serovar A –  $6.33 \pm 0.88 \log_2$  -  $6.5 \pm 5.0 \log_2$ , *Pasteurella multocida* serovar B –  $5.5 \pm 0.5 \log_2$  -  $6.0 \pm 0.58 \log_2$ .

**Список литературы.**

1. Анализ структуры заболеваемости крупного рогатого скота в Республике Беларусь / П. А. Красочко, П. П. Красочко, М. А. Понаськов [и др.] // *Ветеринарный журнал Беларуси*. – 2022. – №2. – С. 38–41.
2. Генно-инженерные технологии в разработке биопрепаратов для ветеринарии (обзор) / П. А. Красочко, П. П. Красочко, К. В. Колесникович [и др.] // *Эпизоотология, иммунология, фармакология и санитария*. – 2023. – № 2. – С. 29-34. – EDN AQKJKB.
3. Инфекционные болезни животных, регистрируемые в Союзном государстве / П. А. Красочко, Н. И. Гавриченко, О. Ю. Черных [и др.] ; *Кубанский государственный аграрный университет им. И. Т. Трубилина, Чеченский государственный университет, Витебская государственная академия ветеринарной медицины*. – Краснодар : Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2020. – 385 с. – ISBN 978-5-907373-70-9. – EDNNVEVJY.
4. Общая характеристика адъювантов и механизм их действия (часть 1) / Н. А. Алпатова, Ж. И. Авдеева, С. Л. Лысикова [и др.] // *Биопрепараты. Профилактика, диагностика, лечение*. – 2020. – Т. 20, № 4. – С. 245-256. – DOI 10.30895/2221-996X-2020-20-4-245-256. – EDN FVCBGM.
5. Семакова, А. П. Адъювантные технологии в создании современных вакцин / А. П. Семакова // *Проблемы особо опасных инфекций*. – 2016. – № 2. – С. 28-35. – DOI 10.21055/0370-1069-2016-2-28-35. – EDNWCDOSP.
6. Al-Aqaby, A. R. Effectiveness of using probiotic batcinel-k® and cevac set-k® vaccine on some blood parameters in chickens / A. R. Al-Aqaby, A. A. Glaskovich, P. A. Krasochko // *Iraqi Journal of Veterinary Sciences*. – 2021. – Vol. 35, No. 4. – P. 611-616. – DOI 10.33899/ijvs.2020.127018.1439. – EDN PLVRSX.
7. Application of Chitosan in Veterinary Vaccine Production / M. A. Frolova, A. V. Grin, E. I. Kovaleva [et al.] // *Applied Biochemistry and Microbiology*. – 2018. – Vol. 54, No. 5. – P. 518-521. – DOI 10.1134/S0003683818050034. – EDN YBWQGL.
8. Comparison of four adjuvants revealed the strongest protection against lethal pneumococcal challenge following immunization with PsaA-PspA fusion protein and AS02 as adjuvant / X. Chen, B. Li, J. Yu [et.al.] // *Medical Microbiology and Immunology*. – 2019. – Vol. 208(2). – P. 215–226. <https://doi.org/10.1007/s00430-019-00579-9>
9. Comparison of immunological adjuvants / N. H.Trier, E. Güven, K. Skogstrand [et al.] // *Journal of Pathology, Microbiology and Immunology*. – 2019. – Vol. 127(9). – P. 635-641. DOI:10.1111/apm.12976
10. Johnson, L. Nanotechnology-Based Vaccines for Allergen-Specific Immunotherapy: Potentials and Challenges of Conventional and Novel Adjuvants under Research / L. Johnson // *Vaccines*. – 2020. – Vol. 8(2). – P. 237. <https://doi.org/10.3390/vaccines8020237>
11. Optical properties of colloidal solutions of metal nanoparticles / P. Krasochko, R. Korochkin, S. Gvozdev, M. Ponaskov // *Науковi горизонти*. – 2020. – Vol. 23, No. 10. – P. 47-53. – DOI 10.48077/scihor.23(10).2020.47-53. – EDN URFTLD.

**References.**

1. Analiz struktury` zaboлеваemosti krupnogo rogatogo skota v Respublike Belarus` / P. A. Krasochko, P. P. Krasochko, M. A. Ponaskov [i dr.] // *Veterinarny` zhurnal Belarusi*. – 2022. – №2. – S. 38–41.
2. Genno-inzhenerny`e texnologii v razrabotke biopreparatov dlya veterinarii (obzor) / P. A. Krasochko, P. P. Krasochko, K. V. Kolesnikovich [i dr.] // *E`pizootologiya, immunobiologiya, farmakologiya i sa-nitariya*. – 2023. – № 2. – S. 29-34. – EDN AQKJKB.
3. Infekcionny`e bolezni zhivotny`x, registriruemy`e v Soyuznom gosudarstve / P. A. Krasochko, N. I. Gavrichenko, O. Yu. Cherny`x [i dr.] ; *Kubanskij gosudarstvenny`j agrarny`j universitet im. I. T. Trubili-na, Chechenskij gosudarstvenny`j universitet, Vitebskaya gosudarstvennaya akademiya veterinarnoj me-diciny`*. – Krasnodar : Kubanskij gosudarstvenny`j agrarny`j universitet imeni I.T. Trubilina, 2020. – 385 s. – ISBN 978-5-907373-70-9. – EDNNVEVJY.
4. Obshhaya xarakteristika ad`yuvantov i mexanizm ix dejstviya (chast` 1) / N. A. Alpatova, Zh. I. Av-deeva, S. L. Ly`sikova [i dr.] // *Biopreparaty`. Profilaktika, diagnostika, lechenie*. – 2020. – T. 20, № 4. – S. 245-256. – DOI 10.30895/2221-996X-2020-20-4-245-256. – EDN FVCBGM.
5. Semakova, A. P. Ad`yuvantny`e texnologii v sozdanii sovremenny`x vakcin / A. P. Semakova // *Problemy` osobo opasny`x infekcij*. – 2016. – № 2. – S. 28-35. – DOI 10.21055/0370-1069-2016-2-28-35. – EDNWCDOSP.
6. Al-Aqaby, A. R. Effectiveness of using probiotic batcinel-k® and cevac set-k® vaccine on some blood parameters in chickens / A. R. Al-Aqaby, A. A. Glaskovich, P. A. Krasochko // *Iraqi Journal of Veterinary Sciences*. – 2021. – Vol. 35, No. 4. – P. 611-616. – DOI 10.33899/ijvs.2020.127018.1439. – EDN PLVRSX.
7. Application of Chitosan in Veterinary Vaccine Production / M. A. Frolova, A. V. Grin, E. I. Kovaleva [et al.] // *Applied Biochemistry and Microbiology*. – 2018. – Vol. 54, No. 5. – P. 518-521. – DOI 10.1134/S0003683818050034. – EDN YBWQGL.
8. Comparison of four adjuvants revealed the strongest protection against lethal pneumococcal challenge following immunization with PsaA-PspA fusion protein and AS02 as adjuvant / X. Chen, B. Li, J. Yu [et.al.] // *Medical Microbiology and Immunology*. 2019. – Vol. 208(2). – P. 215–226. <https://doi.org/10.1007/s00430-019-00579-9>
9. Comparison of immunological adjuvants / N. H.Trier, E. Güven, K. Skogstrand [et al.] // *Journal of Pathology, Microbiology and Immunology*. – 2019. – Vol. 127(9). – P. 635-641. DOI:10.1111/apm.12976
10. Johnson L. Nanotechnology-Based Vaccines for Allergen-Specific Immunotherapy: Potentials and Challenges of Conventional and Novel Adjuvants under Research / L. Johnson // *Vaccines*. – 2020. – Vol. 8(2). – P. 237. <https://doi.org/10.3390/vaccines8020237>
11. Optical properties of colloidal solutions of metal nanoparticles / P. Krasochko, R. Korochkin, S. Gvozdev, M. Ponaskov // *Naukovі горизонти*. – 2020. – Vol. 23, No. 10. – P. 47-53. – DOI 10.48077/scihor.23(10).2020.47-53. – EDN URFTLD.

Поступила в редакцию 12.12.2024.

DOI 10.52368/2078-0109-2025-61-1-11-15  
УДК 619:616.98:578.831:636.5

## РАСПРОСТРАНЕНИЕ МЕТАПНЕВМОВИРУСНОЙ ИНФЕКЦИИ В УСЛОВИЯХ ПРОМЫШЛЕННОГО ПТИЦЕВОДСТВА

\*Сафонов Д.Н. ORCID ID 0009-0003-4013-2976, \*\*Громов И.Н. ORCID ID 0001-0001-8065-5661,  
\*\*Журов Д.О. ORCID ID 0001-0003-1438-4183, \*\*Левкина В.А. ORCID ID 0009-0007-8317-2885,  
\*\*Сенченкова А.С. ORCID ID 0009-0007-4415-8909

\*ООО «КоудайсМКорма», г. Москва, Российская Федерация

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

*В работе представлены данные по распространению метапневмовирусной инфекции при моно- и ассоциативном течении у разновозрастных групп птиц в условиях промышленного птицеводства за 2012-2024 гг. Рассмотрены варианты патологоанатомического проявления ассоциативного течения МПВИ и других болезней. **Ключевые слова:** куры, метапневмовирусная инфекция, патоморфология, ассоциация, промышленное птицеводство.*

## THE SPREAD OF AVIAN METAPNEUMOVIRUS INFECTION IN INDUSTRIAL POULTRY FARMING

\*Safonov D.N., \*\*Gromov I.N., \*\*Levkina V.A., \*\*Zhurov D.O., \*\*Senchenkova A.S.

\*KoudaisMKorma LLC, Moscow, Russian Federation

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

*The paper presents data on the spread of metapneumovirus infection in mono- and associative course in different age groups of birds in industrial poultry farming in 2012-2024. Variants of pathoanatomical manifestations of the associative course of MPVI and other diseases are considered. **Keywords:** chickens, metapneumovirus infection, pathomorphology, association, industrial poultry farming.*

**Введение.** Птицеводство – одна из отраслей животноводства, ставшая на путь интенсивного развития. В начале XXI века в кратчайшие сроки она вышла на передовые позиции по производству продукции – яиц и мяса птицы. Интенсификация, в свою очередь, усилила опасность возникновения и распространения инфекционных болезней птиц. Плотный график вакцинаций, большая концентрация птицепоголовья, другие факторы, подавляющие иммунную систему, привели к провокации быстрого распространения возбудителей болезней бактериальной и вирусной этиологии, имеющих аэрогенный путь. В тех случаях, когда респираторное заболевание у домашней птицы клинически обостряется, точный диагноз с эффективным лечением становится сложной задачей. Таким образом, стратегии борьбы с респираторными комплексными инфекциями должны учитывать как провоцирующие возбудители, так и предрасполагающие факторы. Среди респираторных вирусных заболеваний метапневмовирусная инфекция (МПВИ) является наиболее доминирующей среди коинфекций в птицеводстве [1, 2]. Возбудителем данного заболевания является вирус – *Avian metapneumovirus*, относящийся к роду *Pneumovirus* семейства *Paramyxoviridae*. Геном вируса представлен линейной несегментированной молекулой РНК и содержит 8 генов. Выделяют четыре подтипа метапневмовируса птиц: А, В, С и D, А, В и D, гомологичны на 83%, С – отличается на 60%.

Репликация метапневмовируса в присутствии возбудителей вторичных бактериальных инфекций приводит к развитию у птиц респираторных клинических признаков, поскольку этот вирус обладает тропизмом к верхним дыхательным путям. Наиболее важной особенностью метапневмовируса является его способность парализовывать активность ресничек эпителия, блокируя их важную функцию очищения органоидов, что значительно повышает восприимчивость птицы к патогенным микроорганизмам вирусной и бактериальной этиологии [6].

Первичное инфицирование метапневмовирусом вызывает воспаление слизистой оболочки носовых ходов. Обострение воспаления связано с комплексным воздействием других вирусных и бактериальных патогенов, которые могут вызывать синдром опухшей головы. Падеж птицы при МПВИ довольно часто обусловлен сепсисом, вызываемым кишечной палочкой. Метапневмовирус может играть роль как первичного возбудителя болезни и «пускового клапана» для возникновения вторичных бактериальных и вирусных инфекций, так и иметь вторичное значение по отношению к другим болезнетворным факторам [3].

Метапневмовирус обладает сильными цитостатическими свойствами, что значительно увеличивает восприимчивость птицы к респираторным заболеваниям, вызываемым другими патогенами, прежде всего бактериальными. Заболевание протекает более тяжело при наличии сопутствующих бактериальных инфекций (*P. multocidae*, *M. gallisepticum*, *O. rhinotracheale*, *E. coli* и др.) и вирусов преимущественно болезни Ньюкасла, инфекционного бронхита, инфекционного ларинготрахеита, инфекционной бурсальной болезни [7]. При одновременном инфицировании коронавируса ин-

фекционного бронхита кур и метапневмовирусом, возбудитель инфекционного бронхита кур гораздо быстрее реплицируется в верхних дыхательных путях и очень сильно тормозит репликацию метапневмовируса, а также замедляет образование антител к метапневмовирусу [3].

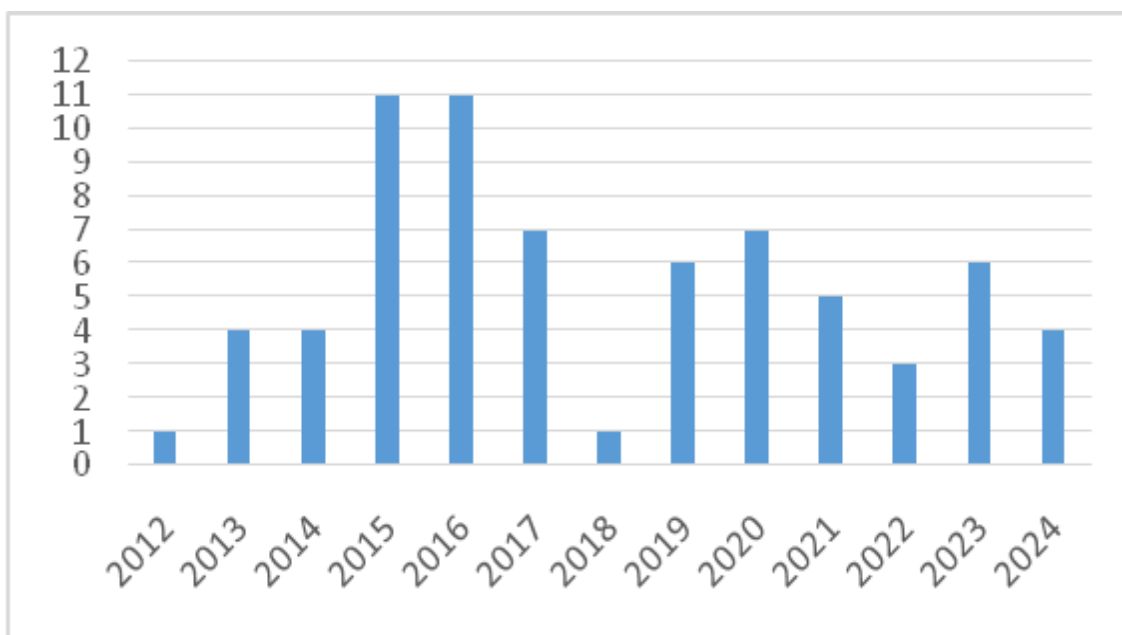
В 1970-е годы были описаны первые клинические случаи МПВИ заболевания у домашней птицы в Южной Африке. Выделить вирус удалось лишь в 1987 году во время вспышки болезни, сопровождающейся синдромом опухшей головы у кур [4, 5, 8, 9, 10]. В последующие годы заболевание пневмовирусной этиологии (с наличием сопутствующих инфекций) продолжало регистрироваться в Западной Европе, на Ближнем Востоке, в Южной Африке, в странах Азиатско-Тихоокеанского региона. В странах Северной Африки, Центральной и Южной Америки, Азии и США (штаты Колорадо и Миннесота, а затем другие) пневмовирусная инфекция начала отмечаться с 1994 года и сохраняется по настоящее время.

Вирусы подтипов А и В распространены в Европе, Азии, Африке, Южной и Северной Америке. Подтип С циркулирует преимущественно у индеек в США. Подтип D был установлен лишь однажды во Франции в 2000 г. [3].

**Цель работы** – проанализировать и обобщить результаты диагностических исследований по изучению распространения метапневмовирусной инфекции кур, проявляющегося классически и с явлениями патоморфоза.

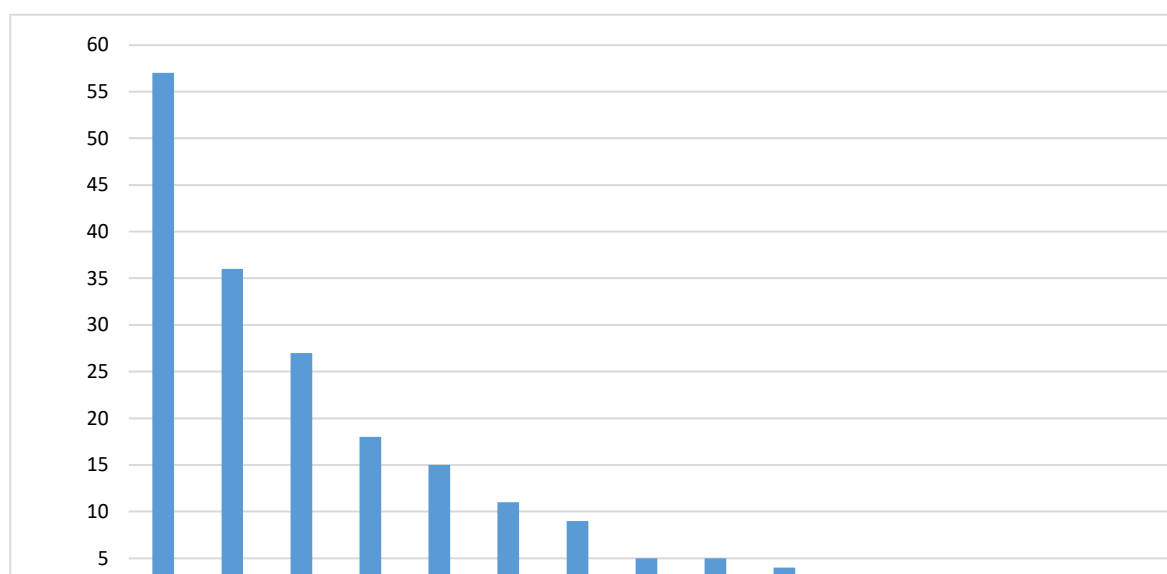
**Материалы и методы исследований.** В основу работы легли данные диагностической работы кафедры патологической анатомии и гистологии УО ВГАВМ, включающей проведение патолого-анатомических и гистологических исследований (справки-выписки), полученные за период 2012-2024 гг.

**Результаты исследований.** При анализе имеющейся документации по результатам патолого-анатомического вскрытия трупов птиц и проведении гистологического исследования установлено, что в период с 2012 по 2024 г. диагностировано 70 случаев заболевания МПВИ кур мясного и яичного направлений (рисунок 1).



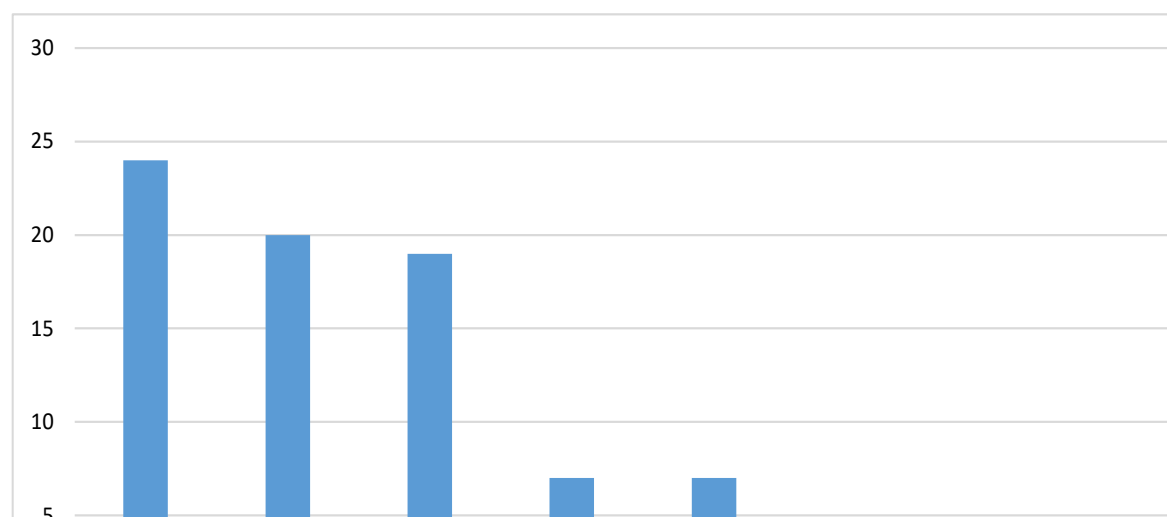
**Рисунок 1 – Распространение метапневмовирусной инфекции в хозяйствах Республики Беларусь и Российской Федерации в 2012-2024 гг. (по данным кафедры патологической анатомии и гистологии)**

Предрасполагающими болезнями являлись (рисунок 2): кормовой токсикоз – 57 случаев, жировой гепатоз – 36, миокардиодистрофия – 27, аллергия – 18, белковый нефроз – 15, белково-некротический нефроз – 11, некроз головки бедренной кости (НГБК) – 9, белково-жировой нефроз – 5, подагра – 5, гипоселеноз – 4, по 2 случая гиповитаминоза В, клоацита и раскльва, а также неоднократно наблюдались остеомиелит, гиповитаминоз Е, алопеция, овариальный токсикоз, жировой нефроз, нефрозо-нефритный синдром, метастатическое обызвествление.



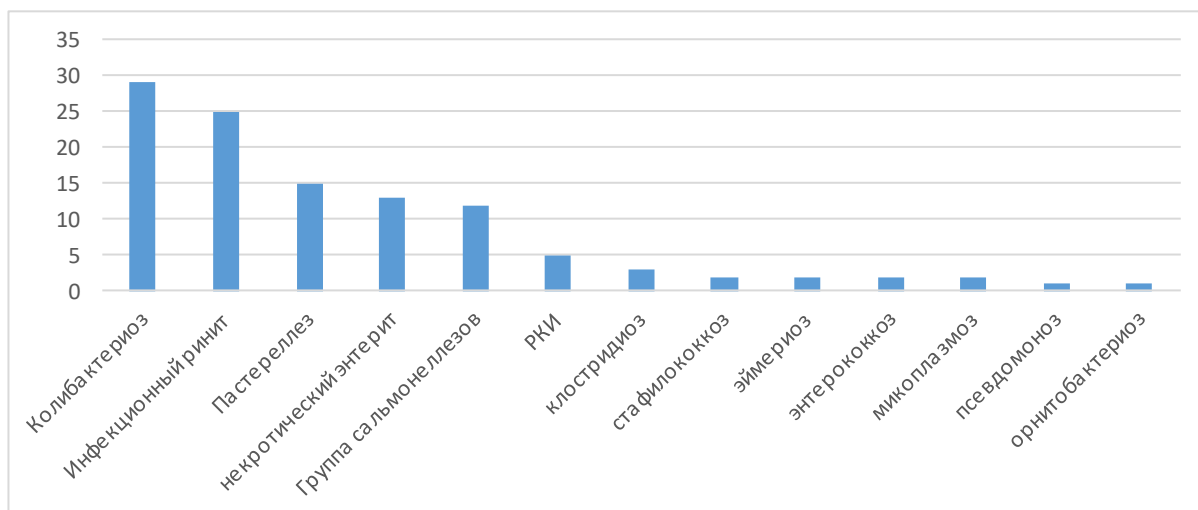
**Рисунок 2 – Предрасполагающие факторы метапневмовирусной инфекции в хозяйствах Республики Беларусь и Российской Федерации в 2012-2024 гг. (по данным кафедры патологической анатомии и гистологии)**

В большинстве случаев МПВИ протекала совместно с другими вирусными инфекциями (рисунок 3): инфекционная бурсальная болезнь – 24 случая, инфекционный бронхит кур – 20, парамиксовирусная инфекция (ПМВИ) – 19, ИЛТ – 7, низкопатогенный грипп птиц (НПГП) – 7, реовирусная инфекция (рео) – 4, трансмиссивный вирусный провентрикулит (ТВП) – 3, инфекционная анемия цыплят – 2, по одному случаю болезни Марека, гепатита Е и аденовирусной инфекции.



**Рисунок 3 – Ассоциативное течение метапневмовирусной инфекции и других вирусных болезней птиц в 2012-2024 гг.**

Было установлено, что течение МПВИ осложнялось бактериальными болезнями (рисунок 4): колисептицемия – 29 случаев, гемофилез (инфекционный ринит) – 25, пастереллез – 15, некротический энтерит – 13, группа сальмонеллезов – 12, респираторная кокковая инфекция (РКИ) – 5, клостридиоз – 3, по 2 случая микоплазмоз (*Mycoplasmasynoviae*, *gallisepticum*), стафилококкоз, энтерококкоз и эймериоз, однократно регистрировались псевдомоноз и орнитобактериоз.



**Рисунок 4 – Ассоциативное течение метапневмовирусной инфекции и бактериальных болезней птиц в 2012-2024 гг.**

*Пример 1.* Гистологический диагноз ассоциативного течения хронического кормового токсикоза, метапневмовирусной инфекции, низкопатогенного гриппа птиц, некротического (кlostридиального) энтерита у кур-несушек родительского стада кросса КОББ 500 в возрасте 189 дней.

1. Воспалительная гиперемия, серозный воспалительный отек гортани (МПВИ).
2. Умеренная лимфоидно-макрофагальная инфильтрация собственной пластинки гортани и трахеи (МПВИ).
3. Обширные лимфоидные пролифераты в собственной пластинке, кровоизлияния, в том числе и с накоплением гранул гемосидерина в железистом желудке (низкопатогенный грипп птиц).
4. Острое катаральное воспаление, гиперплазия покровного и железистого эпителия, колонии кlostридий в содержимом подвздошной кишки и прямой кишок (кlostридиоз, некротический энтерит).
5. Острая венозная гиперемия, тотальная вакуольная дистрофия гепатоцитов печени (кормовой токсикоз).
6. Острая венозная гиперемия селезенки (кормовой токсикоз, кlostридиоз).
7. Выраженный периваскулярный и перицеллюлярный отек, олигодендроглиальная инфильтрация (глиоз) серого и белого вещества всех отделов головного мозга (низкопатогенный грипп птиц).

*Пример 2.* Патологоанатомический диагноз ассоциативного течения метапневмовирусной инфекции, колибактериоза и гемофилеза у цыпленка 60-дневного возраста:

1. Серозный отек подкожной клетчатки вокруг глаз и в верхней части головы (МПВИ, гемофилез).
2. Серозно-катаральное воспаление слизистой оболочки передней гортани (МПВИ).
3. Подострый катарально-гнойный конъюнктивит. Кератит (гемофилез).
4. Серозно-катаральный ринит, синусит (МПВИ, гемофилез), атрофия и деформация носовых раковин (гемофилез).
5. Серозно-фибринозный перикардит, плевроперитонит (колибактериоз).
6. Увеличение селезенки (колибактериоз).
7. Зернистая и жировая дистрофия печени, почек, миокарда (все болезни).

*Пример 3.* Патологоанатомический диагноз ассоциативного течения метапневмовирусной инфекции, респираторного микоплазмоза и колисептицемии у цыпленка-бройлера 40-дневного возраста (хроническая респираторная болезнь):

1. Серозно-катаральный ринит, ларингит, трахеит (МПВИ, микоплазмоз).
2. Катаральная или крупозно-некротическая пневмония (микоплазмоз).
3. Фибринозное воспаление воздухоносных мешков (микоплазмоз).
4. Фибринозный перикардит, перигепатит и периспленит (колибактериоз).
5. Септическая селезенка (колибактериоз).
6. Единичные кровоизлияния в слизистых и серозных оболочках (колибактериоз).
7. Зернистая дистрофия печени, почек и миокарда (колибактериоз).

**Заключение.** Метапневмовирусная инфекция регистрируется с закономерной частотой на птицефабриках Республики Беларусь и Российской Федерации. Наибольшее количество случаев (11) отмечено в 2015 и 2016 годах (11 случаев).

В большинстве случаев метапневмовирусная инфекция протекала в ассоциации с инфекционной бурсальной болезнью и инфекционным бронхитом кур и парамиксовирусной инфекцией. Фоновыми болезнями являлись кормовой токсикоз, жировой гепатоз и миокардиодистрофия, а осложняющими – колисептицемия, инфекционный ринит (гемофилез) и пастереллез. Наслоение бактериальных болезней было связано, по-видимому, с хронической интоксикацией, повреждением структуры мерцательного эпителия метапневмовирусом, иммуносупрессирующим действием возбудителя инфекционной бурсальной болезни.

**Conclusion.** Metapneumovirus infection is recorded with regular frequency in poultry farms of the Republic of Belarus and the Russian Federation. The largest number of cases (11) was noted in 2015 and 2016 (11 cases).

In most cases, metapneumovirus infection occurred in association with infectious bursal disease, infectious bronchitis of chickens and paramyxovirus infection. The background diseases were feed toxicosis, fatty hepatosis and myocardial dystrophy, and the complicating diseases were colisepticemia, infectious rhinitis (hemophilosis) and pasteurellosis. The accumulation of bacterial diseases was apparently associated with chronic intoxication, damage in the structure of the ciliated epithelium by metapneumovirus, and the immunosuppressive effect of the causative agent of infectious bursal disease.

#### Список литературы.

1. Влияние пневмовируса птиц на состояние иммунной системы цыплят-бройлеров / Б. Ф. Бессарабов, Е. А. Лазуткина, И. И. Мельникова [и др.] // *Болезни птиц в промышленном птицеводстве. Современное состояние, проблемы и стратегия борьбы* : сборник научных трудов. – Санкт-Петербург : ГНУ ВНИВИП, 2007. – С. 129–138.
2. Капустин, В. Н. Диагностика и профилактика пневмовируса у кур-несушек / В. Н. Капустин, В. Г. Лысый // *Ветеринария и кормление*. – 2005. – № 5. – С. 3.
3. Старов, С. К. Пневмовирусная инфекция птиц и ее диагностика / С. К. Старов // *Россветинфо*. – 2007. – № 1. – С. 13–14.
4. Buys, S. B. A preliminary report on the isolations of a virus causing sinusitis in turkeys in South Africa and attempts to attenuate the virus / S. B. Buys, J. H. Du Preez // *Turkeys*. – 1980. – Vol. 28. – P. 36.
5. Cook, J. K. A. Detection and differentiation of avian pneumoviruses (metapneumoviruses) / J. K. A. Cook, D. Cavanagh // *Avian Pathol.* – 2002 – Vol. 31. – P. 117–119.
6. Effects of bacterial coinfection on the pathogenesis of avian pneumovirus infection in turkeys / F. F. Jirjis, S. L. Noll, D. A. Halvorson [et. al] // *Avian Dis.* – 2004. – Vol. 48. – P. 34–49.
7. Lowda, R. N. Swollen head syndrome in poultry / R. N. Lowda // *Poultry Adviser*. – 1993. – Vol. 26. – P. 21–23.
8. Naylor, C. J. Turkey rhinotracheitis: a review / C. J. Naylor, R. C. Jones // *Vet. Bull.* – 1993. – Vol. 63. – P. 339–349.
9. O'Brien, J. D. P. Swollen head syndrome in broiler breeders / J. P. D. O'Brien // *Vet. Rec.* – 1985. – Vol. 117. – P. 619–620.
10. Picault, J. P. Isolation of a TRT-like virus from chickens with swollen-head syndrome/ J. P. Picault, P. Giraud, P. Drouin [et al.] // *Vet. Rec.* – 1987. – Vol. 121. – P. 135.

#### References.

1. Vliyaniye pnevmovirusa pticz na sostoyanie immunnoj sistemy` cyplyat-broylerov / B.F. Bessara-bov, E.A. Lazutkina, I.I. Mel'nikova [i dr.] // *Bolezni pticz v promy'shennom pticevodstve. Sovremennoe sostoyanie, problemy` i strategiya bor'by`* : sbornik nauchny`x trudov. – Sankt-Peterburg : GNU VNIVIP, 2007. – S. 129–138.
2. Kapustin, V. N. Diagnostika i profilaktika pnevmovirusa u kur-nesushek / V. N. Kapustin, V. G. Ly'sy`j // *Veterinariya i kormlenie*. – 2005. – № 5. – S. 3.
3. Starov, S. K. Pnevmovirusnaya infekciya pticz i ee diagnostika / S. K. Starov // *Rossvetinfo*. – 2007. – № 1. – S. 13–14.
4. Buys, S. B. A preliminary report on the isolations of a virus causing sinusitis in turkeys in South Africa and attempts to attenuate the virus / S. B. Buys, J. H. Du Preez // *Turkeys*. – 1980. – Vol. 28. – P. 36.
5. Cook, J. K. A. Detection and differentiation of avian pneumoviruses (metapneumoviruses) / J. K. A. Cook, D. Cavanagh // *Avian Pathol.* – 2002 – Vol. 31 – P. 117–119.
6. Effects of bacterial coinfection on the pathogenesis of avian pneumovirus infection in turkeys / F. F. Jirjis, S. L. Noll, D. A. Halvorson [et. al] // *Avian Dis.* – 2004. – Vol. 48. – P. 34–49.
7. Lowda, R. N. Swollen head syndrome in poultry / R. N. Lowda // *Poultry Adviser*. – 1993. – Vol. 26. – P. 21–23.
8. Naylor, C. J. Turkey rhinotracheitis: a review / C. J. Naylor, R. C. Jones // *Vet. Bull.* – 1993. – Vol. 63. – P. 339–349.
9. O'Brien, J. D. P. Swollen head syndrome in broiler breeders / J. P. D. O'Brien // *Vet. Rec.* – 1985. – Vol. 117. – P. 619–620.
10. Picault, J. P. Isolation of a TRT-like virus from chickens with swollen-head syndrome/ J. P. Picault, P. Giraud, P. Drouin [et al.] // *Vet. Rec.* – 1987. – Vol. 121. – P. 135.

Поступила в редакцию 23.12.2024.



DOI 10.52368/2078-0109-2025-61-1-16-20  
УДК 619:616.995.132

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПЛЕКСА ХЕЛАТОВ МЕТАЛЛОВ С АМИНОКИСЛОТАМИ И БИОТИНОМ ДЛЯ КОРРЕКЦИИ ЖЕЛЕЗОДЕФИЦИТНОЙ АНЕМИИ ЛОШАДЕЙ

**Скорнякова О.О. ORCID ID 0009-0001-2552-6581, Бушмелева Е.А. ORCID ID 0009-0003-4991-3273**  
ФГБОУ ВО «Вятский государственный агротехнологический университет»,  
г. Киров, Российская Федерация

*В статье описан способ коррекции железодефицитной анемии у лошадей, вызванной кишечной инвазией, действием антигельминтика и недостатком в их организме железа. Способ заключается во введении в рацион лошадей биологически активной кормовой добавки, содержащей комплекс хелатов металлов с аминокислотами и биотином, в дозе 5 мл на 100 кг живой массы один раз в сутки в течение 14 дней без интервалов. Вводят комплекс в утреннее кормление лошадей с овсом, начиная с 3 дня после дегельминтизации. Способ обеспечивает коррекцию анемического синдрома, в частности дефицит железа и позволяет быстро восстановить силы у лошадей после перенесенной кишечной инвазии и дегельминтизации. **Ключевые слова:** лошади, кишечная инвазия, дегельминтизация, железодефицитная анемия, хелатные комплексы, коррекция*

## THE EFFICIENCY OF USING THE METAL CHELATE COMPLEX WITH AMINO ACIDS AND BIOTIN FOR THE CORRECTION OF IRON DEFICIENCY ANEMIA IN HORSES

**Skornyakova O.O., Bushmeleva E.A.**  
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education  
Vyatka State Agrotechnological University, Kirov, Russian Federation

*The article describes a method for correcting iron deficiency anemia in horses caused by intestinal invasion, the action of anthelmintics and a lack of iron in their body. The method includes introducing into the diet of horses a biologically active feed additive containing a complex of metal chelates with amino acids and biotin, at a dose of 5 ml per 100 kg of live weight once a day for 14 days without intervals. The complex is introduced in the morning feeding of horses with oats, starting from the 3<sup>rd</sup> day after deworming. The method provides correction of anemic syndrome, the iron deficiency in particular, and allows to quickly restore strength in horses after intestinal invasion and deworming. **Key words:** horses, intestinal invasion, deworming, iron deficiency anemia, chelate complexes, correction*

**Введение.** Кишечная инвазия лошадей до сих пор остается одной из серьезных проблем коневодства в нашей стране. При сильной степени инвазии гельминты вызывают нарушение функции желудочно-кишечного тракта и легких, аллергические реакции и анемию, снижают упитанность и резистентность организма животного [1]. У лошадей, находящихся в тренинге, и конематок при средней степени поражения параскаридами и стронгилятами желудочно-кишечного тракта отмечается снижение количества лейкоцитов, эритроцитов и гемоглобина по сравнению со здоровыми животными [2]. В крови лошадей, инвазированных параскаридами и трихонемами в высокой и средней степени, наблюдаются признаки гипохромной анемии (эритропения, гипохромемия, снижение гематокрита и среднего объема эритроцита) и воспалительного процесса (лейкопения) [3].

Исследования показывают, что антигельминтные препараты способны вызывать в организме лошадей ряд негативных действий на систему кроветворения и вызывать интоксикацию. После дегельминтизации лошадей фенбендазолом, пастой «Эквисект», беламизолом нормализация количества эритроцитов и лейкоцитов крови произошла только к 30-му дню после обработки [4]. Проведенные наблюдения показали, что у молодняка полуторагодовалого возраста, получавшего абиктин-порошок (авермектин) в терапевтической дозе, в период отхождения параскаридов (5-6 дней) может быть сухой кашель и двустороннее истечение из носа [2]. Отмечено побочное действие ивермектина в инъекционной форме, которое выражается отеками вентральной брюшной стенки, конечностей и глаз, отеком на месте инъекции, коликами и лихорадкой [5].

Анемия – это гематологический синдром, характеризующийся снижением нормального количества клеток крови (гемоглобина и/или эритроцитов) в организме. Гипопластические алиментарные (дефицитные) анемии развиваются на фоне нарушения нормального процесса кроветворения в организме лошади и являются самыми распространенными видами анемии у животных. Чаще всего от такого вида анемии страдают лошади с нарушением/дефицитом кормления, переносчики паразитов и лошади с хроническими бактериальными инфекциями. Алиментарные анемии также возникают по причине дефицита в организме лошади железа, белков, витаминов группы С, D, В и А. Железодефицитная анемия характеризуется нарушением синтеза гемоглобина вследствие дефицита железа и приводит к развитию гипохромной микроцитарной анемии. Заболевание обусловлено недостатком железа в организме, сопровождающимся расстройством функции кроветворных органов,

уменьшением образования эритроцитов, низким содержанием гемоглобина, нарушением процесса обмена веществ, ведущих к отставанию в росте и снижению резистентности организма [6].

Патогенетическая терапия с целью коррекции дефицита железа основана на применении препаратов, содержащих железо. Наиболее эффективны железодекстрановые средства, которые получают методом комбинирования железа с полисахаридом декстраном, легкообразующим коллоидные растворы. К ним относятся импоферон, импозил 200, миофер, армидекстран, ферробал, ферродекстран, ферродекс, ферроглюкин [7]. К недостатку данных препаратов можно отнести выраженное побочное действие, которое может приводить к развитию гемосидероза, а также некоторые животные могут испытывать стресс. Кроме того, данные препараты противопоказано применять при дефиците витамина Е.

В настоящее время отмечен особый интерес к профилактике нарушений обмена веществ у животных с помощью микроэлементных препаратов, содержащих хелатные соединения, которые образуют с большинством ионов металлов в водных растворах комплексные соединения, обладающие рядом ценных свойств: они практически не токсичны, в большинстве случаев хорошо растворимы в воде, устойчивы в широком диапазоне значений pH, не разрушаются микроорганизмами, в них стирается антагонизм между микроэлементами, повышается биодоступность микроэлементов, возрастает их активность [8]. В экспериментах на лабораторных животных (мышьях) было показано, что хелатные комплексы меди и цинка с глицином имеют меньшую токсичность по сравнению с сульфатами данных элементов. При одновременном введении соединений меди и цинка отмечается повышение содержания меди в крови при одновременном снижении содержания цинка. За счет высокой биодоступности хелатные комплексы микроэлементов с глицином оказывают выраженное воздействие на организм животных при введении в малых дозах. Концентрация микроэлементов в крови после введения их в виде хелатных комплексов с глицином снижается постепенно в течение достаточно продолжительного времени [9].

Исходя из вышесказанного, **целью нашего исследования** явилось изучение эффективности применения в рационе лошадей кормовой добавки, содержащей комплекс хелатов железа, меди, цинка, марганца, незаменимые аминокислоты L-лизин, DL-метионин, глицин и биотин, для коррекции железodefицитной анемии у лошадей на фоне кишечной инвазии и дегельминтизации.

**Материалы и методы исследований.** Научный опыт выполнен на базе фермерского хозяйства и конного клуба «Центаврион» Кировской области. По результатам гелминтокопроскопии (ГОСТ 55457-2013 и ГОСТ 54627-2011) все животные были разделены на две опытные группы по 13 голов в каждой. В первую опытную группу вошли лошади в возрасте от 5 до 20 лет, которые были спонтанно заражены кишечными нематодами в средней степени с экстенсивностью инвазии (ЭИ) 100%, а во вторую опытную группу – лошади в возрасте от 1 до 5 лет, которые также были заражены кишечными нематодами с ЭИ, равной 100%, но в высокой и средней степени. Первой и второй опытной группе для дегельминтизации использовали препарат «Иверсан» в дозе 1 мл на 200 кг живой массы с кормом однократно в утреннее кормление. Второй опытной группе с 3 дня после дегельминтизации задавали дополнительно к основному рациону кормовую добавку в дозе 5 мл на 100 кг живой массы один раз в день в утреннее кормление с овсом в течение 14 дней подряд.

В ходе опыта анализировали морфо-гематологические показатели крови и содержание в сыворотке крови лошадей основных эссенциальных микроэлементов (железа, меди, цинка). Кровь от животных брали в вакуумные пробирки в утренние часы до кормления животных. Общий анализ крови делали на гематологическом анализаторе HumaCount 30TS, биохимический – на биохимическом анализаторе iMage-V7. Стандартное отклонение по группе подсчитывали в программе Microsoft Excel 2010, критерий Стьюдента – ASD.

**Результаты исследований.** Полученные данные клинического обследования лошадей свидетельствуют о негативном действии кишечных нематод на их организм, которое сильнее было выражено во второй опытной группе. У опытных лошадей регистрировали снижение упитанности, особенно у молодняка 1-2-летнего возраста, задержку линьки, периодические нарушения функции желудочно-кишечного тракта.

Проведенные нами исследования общего анализа крови (ОАК) лошадей свидетельствуют о развитии в их организме гипохромной микроцитарной анемии, которая сильнее прогрессирует у лошадей второй группы (таблица 1).

При анализе морфологического состава крови лошадей первой опытной группы, спонтанно зараженных кишечными стронгилятами в средней степени с интенсифицированностью (ИИ)  $229,9 \pm 121,2$  экз. яиц в 1 г фекалий в среднем, отмечен низкий гематокрит на уровне  $35,79 \pm 3,66\%$  и очень низкая средняя концентрация гемоглобина в эритроцитах крови, которая составила  $279,31 \pm 12,04$  г/л. Что касается лошадей второй опытной группы, спонтанно зараженных кишечными стронгилятами с ИИ в среднем  $243,6 \pm 191,8$  экз. яиц в 1 г фекалий и параскаридами с ИИ, равной  $211,1 \pm 26,4$  экз. яиц в 1 г фекалий, то отклонения в показателях ОАК от физиологической нормы и показателей первой опытной группы выявлены в большинстве случаев. Количество гемоглобина,

гематокрита и цветного показателя снижено на 14,3, 13,6 и 12,7% по сравнению с показателями первой группы. Следует отметить, что уровень гемоглобина был ниже средних значений, который составляет у лошадей 122-140 г/л, а гематокрит был ниже на 11,7% по сравнению с нижней референтной границей нормы. Что касается значений эритроцитарных индексов, то количество MCV и MCH было ниже на 13 и 10,9% показателей первой группы лошадей и находилось в пределах нижней границы нормы, а средняя концентрация гемоглобина в эритроцитах крови (MCHC) была ниже нормы на 17,5%. При изучении показателей тромбоцитарного звена крови лошадей опытных групп существенных отклонений не отмечено.

**Таблица 1 – Морфо-гематологические показатели крови лошадей, М±m**

Показатель	Референтные значения	Опытная группа 1, n=13		Опытная группа 2, n=13	
		до	через 14 дней	до	через 14 дней
RBCx10 <sup>12</sup> /л	6,0-12,0	7,91±0,9	8,2±1,22	7,62±0,9	8,96±0,98
HGB, г/л	100-160	137,69±15,1	140,0±15,13	118,31±7,32	144,31±8,86*
ЦП	0,8-1,2	1,02±1,23	1,02±1,12	0,89±1,15	0,97±1,14
HCT, %	35-48	35,79±3,66	35,97±2,88	30,92±2,25	35,12±3,04*
MCV, фл	38,7-54,1	45,53±2,9	43,16±4,7	39,62±4,25	39,31±4,51
MCH, пг	15,0-19,4	17,27±1,15	17,26±1,53	15,38±1,54	16,9±1,09*
MCHC, г/л	348-370	279,31±12,04	302,85±16,02*	287,0±11,3	311,31±19,68*
PLT, x10 <sup>9</sup> /л	200-600	203,92±52,23	191,08±23,47	219,23±48,38	199,38±36,05
PCT, %	0,128-0,262	0,116±0,04	0,116±0,02	0,147±0,07	0,125±0,03
MPV, фл	4,6-7,3	5,84±0,3	5,72±0,49	5,62±0,32	5,46±0,64

Примечание. \* – разница по сравнению с показателем первой опытной группы и до лечения достоверна (P<0,05).

После дачи антигельминтика «Иверсан» в крови лошадей первой опытной группы отмечалось достоверное увеличение MCHC на 8,4% (P<0,05). Однако данный показатель остался ниже уровня нормы на 13%. Все остальные показатели крови находились в пределах фоновых значений.

После введения в рацион лошадей кормовой добавки регистрировали достоверное увеличение HGB на 22% (P<0,05), уровня HCT – на 4,2% (P<0,05), MCH и MCHC – на 9,9 и 8,5% (P<0,05) соответственно. Следует отметить, что средняя концентрация гемоглобина в эритроцитах крови осталась ниже нормы на 10,5%, но выше уровня лошадей первой группы на 2,8%. В динамике тромбоцитов отмечали незначительное снижение их количества на 9% при нормальном уровне тромбоцита.

Проведенные нами исследования содержания эссенциальных микроэлементов в сыворотке крови инвазированных лошадей свидетельствуют о развитии в их организме железодефицитной анемии, которая сильнее прогрессирует у лошадей второй группы (таблица 2).

При определении содержания железа в сыворотке крови лошадей второй опытной группы установили, что его количество было ниже на 23% уровня первой группы и на 16,9% ниже нормы. Содержание цинка в сыворотке крови лошадей обеих групп было в пределах нижней границы нормы, что связано с началом активной линьки животных, причем во второй группе оно было ниже на 22,3%, чем в первой. Содержание меди в сыворотке крови лошадей первой и второй опытных групп составило 27,31±2,43 и 25,65±8,23 мкмоль/л соответственно и находилось в пределах референтных значений.

**Таблица 2 – Содержание эссенциальных микроэлементов в крови лошадей, М±m**

Показатель	Референтные значения	Опытная группа 1, n=13		Опытная группа 2, n=13	
		до	через 14 дней	до	через 14 дней
Железо, мкмоль/л	19,7-23,0	21,25±1,12	17,78±1,21*	16,25±1,35	23,65±3,03*
Медь, мкмоль/л	5,49-47,1	27,31±2,43	29,46±5,36	23,06±2,28	35,05±2,99*
Цинк, мкмоль/л	9,18-24,5	13,43±1,38	8,61±1,29*	10,44±2,56	9,17±1,91

Примечание. \* – разница по сравнению с показателем первой опытной группы и до лечения достоверна (P<0,05).

После дачи антигельминтика «Иверсан» в сыворотке крови лошадей первой группы отмечалось достоверное снижение содержания железа и цинка на 16,3 ( $P<0,05$ ) и 35,9% ( $P<0,05$ ) при одновременном увеличении содержания меди на 7,9%.

После введения в рацион лошадей кормовой добавки регистрировали достоверное увеличение содержания сывороточного железа и меди на 45,5 ( $P<0,05$ ) и 36,6% ( $P<0,05$ ) при одновременном снижении содержания цинка на 12,2%. Следует отметить, что лошади второй опытной группы закончили линьку на 23,1% раньше по сравнению с первой группой.

**Заключение.** Таким образом, проведенные исследования показали, что применение в рационе лошадей биологически активной кормовой добавки, содержащей комплекс хелатов металлов с аминокислотами и биотином, с 3 дня после проведенной дегельминтизации оказывает положительное действие на коррекцию процессов кроветворения, в частности железодефицитной анемии. Предлагаемая кормовая добавка обогащает рацион лошадей необходимыми незаменимыми аминокислотами, эссенциальными микроэлементами, витамином В7, нормализует функцию желудочно-кишечного тракта и восстанавливает силы у лошади после перенесенной гельминтозной инвазии и дегельминтизации.

**Conclusion.** Thus, the conducted studies have shown that the use of a biologically active feed additive in the diet of horses containing a complex of metal chelates with amino acids and biotin, starting from the 3<sup>rd</sup> day after deworming, has a positive effect on the correction of hematopoiesis processes, in particular iron deficiency anemia. The proposed feed additive enriches the diet of horses with essential amino acids, essential trace elements, vitamin B7, normalizes the function of the gastrointestinal tract and restores strength in horses after helminthic invasion and deworming.

#### Список литературы.

1. Скорнякова, О. О. *Инвазионные болезни лошадей в Кировской области. Часть 1. Гельминтозы: учебное пособие для студентов очной и заочной форм обучения специальности 111201 – Ветеринария и практикующих ветеринарных специалистов* / О. О. Скорнякова. – Киров : Вятская ГСХА, 2009. – 46 с.

2. Скорнякова, О. О. *Нематодозы пищеварительного канала лошадей: эпизоотология, диагностика, терапия : монография* / О. О. Скорнякова. – Киров : Издательство ООО «Радуга-ПРЕСС», 2020. – С. 47–65.

3. Бушмелева, Е. А. *Влияние препаратов альбентаблетки+седимин и ивермек на морфо-гематологические показатели лошадей до и после дегельминтизации* / Е. А. Бушмелева, А. С. Ушакова // *Студенты – науке и практике АПК : материалы 107-й Международной научно-практической конференции студентов и магистрантов, Витебск, 20 мая 2022 г. / Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск : ВГАВМ, 2022. – Ч. 1. – С. 113–115.*

4. Бутова, С. А. *Гематологический профиль лошадей при кишечных стронгилятозах и после применения ронколейкина* / С. А. Бутова, Н. С. Беспалова // *Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями. – 2009. – Вып. 10. – С. 86–88.*

5. Бундина, Л. А. *Сравнительная эффективность некоторых препаратов ивермектинового ряда при нематодозах лошадей* / Л. А. Бундина, Е. Е. Евстафьева // *Российский паразитологический журнал. – 2014. – № 4. – С. 74–78.*

6. Саврасов, Д. А. *Гипотрофия – предиктор развития анемии и вторичного иммунодефицита у телят раннего неонатального возраста* / Д. А. Саврасов, П. А. Паршин, Г. А. Востроилова // *Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – 2020. – Т. 56, вып. 4. – С. 64–68.*

7. Карпуть, И. М. *Диагностика и профилактика алиментарных анемий у поросят* / И. М. Карпуть, М. Г. Николадзе // *Ветеринария. – 2003. – № 4. – С. 34–37.*

8. Шамко, В. В. *Роль микроэлементов и их хелатных форм в нормализации обмена веществ* / В. В. Шамко, В. А. Ляндышев // *Научные основы развития АПК : сборник научных трудов по материалам XXIV Всероссийской (национальной) научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием, Томск, 24 апреля-10 июня 2022 г. – Томск-Новосибирск : Золотой колос, 2022. – С. 222–226.*

9. Куликов, А. Н. *Влияние хелатных комплексов меди и цинка с глицином на организм белых мышей и овец романовской породы* / А. Н. Куликов, И. С. Иванов // *Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана. – 2017. – Т. 232. – № 4. – С. 93–99.*

#### References.

1. Skornyakova, O. O. *Invazionnye bolezni loshadej v Kirovskoj oblasti. CHast' 1. Gel'mintozy: uchebnoe posobie dlya studentov ochnoj i zaochnoj form obucheniya special'nosti 111201 – Veterinariya i praktikuyushchih veterinarnyh specialistov* / O. O. Skornyakova. – Kirov : Vyatskaya GSKHA, 2009. – 46 s.

2. Skornyakova, O. O. *Nematodozy pishchevaritel'nogo kanala loshadej: epizootologiya, diagnostika, terapiya : monografiya* / O. O. Okornyakova. – Kirov : Izdatel'stvo ООО «Raduga-PRESS», 2020. – S. 47–65.

3. Bushmeleva, E. A. *Vliyanie preparatov al'bentabletki+sedimin i ivermek na morfo-gematologicheskie pokazateli loshadej do i posle degel'mintizacii* / E. A. Bushmeleva, A. S. Ushakova // *Studenty – nauke i praktike APK : materialy 107-j Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii studentov i magistrantov, Vitebsk, 20 maya 2022 g. / Vitebskaya gosudarstvennaya akademiya veterinarnoj mediciny. – Vitebsk : VGAVM, 2022. – CH. 1. – S. 113–115.*

4. Butova, S. A. *Gematologicheskij profil' loshadej pri kischechnyh strongilyatozah i posle primeneniya ronkolejkina* / S. A. Butova, N. S. Bepalova // *Teoriya i praktika bor'by s parazitarnymi boleznyami. – 2009. – Vyp. 10. – S. 86–88.*

5. Bundina, L. A. Sravnitel'naya effektivnost' nekotorykh preparatov ivermektinovogo ryada pri nematodozah loshadej / L. A. Bundina, E. E. Evstaf'eva // Rossijskij parazitologicheskij zhurnal. – 2014. – № 4. – S. 74–78.

6. Savrasov, D. A. Gipotrofiya – prediktor razvitiya anemii i vtorichnogo immunodeficita u telyat rannego neonatal'nogo vozrasta / D. A. Savrasov, P. A. Parshin, G. A. Vostroilova // Uchenye zapiski uchrezhdeniya obrazovaniya «Vitebskaya ordena «Znak Pocheta» gosudarstvennaya akademiya veterinarnoj me-diciny». – 2020. – T. 56, vyp. 4. – S. 64–68.

7. Karput', I. M. Diagnostika i profilaktika alimentarnyh anemij u porosyat / I. M. Karput', M. G. Nikoladze // Veterinariya. – 2003. – № 4. – S. 34–37.

8. SHamko, V. V. Rol' mikroelementov i ih helatnyh form v normalizacii obmena veshchestv / V. V. SHamko, V. A. Lyundyshev // Nauchnye osnovy razvitiya APK : sbornik nauchnyh trudov po materialam XXIV Vserossijskoj (nacional'noj) nauchno-prakticheskoy konferencii studentov, aspirantov i molodyh uchenykh s mezhdunarodnym uchastiem, Tomsk, 24 aprelya-10 iyunya 2022 g. – Tomsk-Novosibirsk : Zolotoj kolos, 2022. – S. 222–226.

9. Kulikov, A. N. Vliyanie helatnyh kompleksov medi i cinka s glicinom na organizm belyh myshej i ovec romanovskoj porody / A. N. Kulikov, I. S. Ivanov // Uchenye zapiski Kazanskoj gosudarstvennoj akademii veterinarnoj mediciny im. N. E. Baumana. – 2017. – T. 232. – № 4. – S. 93–99.

Поступила в редакцию 25.11.2024.

DOI 10.52368/2078-0109-2025-61-1-20-24

УДК 611.428:599.742.47

### ОСОБЕННОСТИ ГЕРОНТОЛОГИЧЕСКИХ ПЕРЕСТРОЕК ТКАНЕВОЙ СТРУКТУРЫ И КЛЕТОЧНОГО СОСТАВА ТИМУСА У РЕЧНОЙ ВЫДРЫ НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛОРУССКОГО СЕКТОРА ЗОНЫ ОТЧУЖДЕНИЯ ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС

Федотов Д.Н. ORCID ID 0000-0003-3366-8704, Морозов Т.И., Эргашев Ш.У.

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

*Инволютивные изменения, развиваясь в ходе онтогенеза и при воздействии радиации в различных клетках тимуса гетерохронно, носят общий характер, как для клеток паренхимы, так и для микроокружения. Вместе с волокнистой соединительной тканью в дольки внедряется жировая ткань, в мозговом веществе отмечается большое количество клеток фибробластического ряда. Также наблюдаются многочисленнные дольки с полностью замещенной волокнистой соединительной и жировой тканью паренхимой. Наряду с этим только в отдельных долях обнаруживались единичные тельца Гассала, в которых распределение S-100+ дендритных клеток снижается в 10,23 раза до  $1,50 \pm 0,05\%$ . Распределение S-100+ дендритных клеток в зависимости от топографии и в целом изменение их морфофункциональных характеристик находится в прямой зависимости от возраста и воздействия на организм речной выдры инкорпорированных радиоактивных веществ. **Ключевые слова:** морфология, тимус, старение, речная выдра.*

### FEATURES OF GERONTOLOGICAL REORGANIZATIONS OF TISSUE STRUCTURE AND CELLULAR COMPOSITION OF THE THYMUS IN THE RIVER OTTAR IN THE TERRITORY OF THE BELARUSIAN SECTOR OF THE CHERNOBYL NUCLEAR POWER PLANT EXCLUSION ZONE

Fiadotau D.N., Morozov T.I., Ergashev Sh.U.

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

*Involitional changes, developing during ontogenesis and under the influence of radiation in various thymus cells heterochronically, are of a general nature, both for parenchyma cells and for the microenvironment. Together with fibrous connective tissue, adipose tissue is introduced into the lobules, a large number of fibroblastic cells are noted in the medulla. Numerous lobules with parenchyma completely replaced by fibrous connective and adipose tissue are also observed. Along with this, only in individual lobules were isolated Hassall's corpuscles found, in which the distribution of S-100+ dendritic cells decreases by 10.23 times to  $1.50 \pm 0.05\%$ . The distribution of S-100+ dendritic cells depending on topography and the change in their morphofunctional characteristics in general, is directly dependent on the age and exposure of the river otter to incorporated radioactive substances. **Keywords:** morphology, thymus, aging, river otter.*

**Введение.** Старение – это непрерывный и медленный процесс, который вызывает множество изменений в цитоархитектуре различных органов и систем как у людей, так и у животных [4]. Более того, оно связано со снижением нормального функционирования иммунной системы, которое описывается термином «иммуносенесценция» [2]. Последнее утверждение вызывает интерес как в научных ветеринарных, так и в биологических кругах, поскольку увеличение численности стареющей популяции диких животных создает новые проблемы для системы мониторинга их здоровья и рационального природопользования.

Для диких животных, в том числе и речной выдры, иммуносенесценция ответственна за повышенную восприимчивость к инфекционным заболеваниям, неоплазии и аутоиммунным заболева-

ниям [1]. Точные механизмы, вовлеченные в иммуносенесценцию, до конца не изучены, но одной из важных причин является регрессия или инволюция тимуса.

Тимус является центральным органом гемоцитопоэза и основным лимфоидным органом, ответственным за выработку разнообразного репертуара иммунокомпетентных Т-клеток. Важно помнить, что возрастная инволюция тимуса происходит как у речной выдры, так и у многих других видов животных, что указывает на это как на эволюционно древнее и консервативное событие [3].

Принято считать, что внутренние и внешние факторы могут способствовать возрастной инволюции тимуса, мало что известно о механизмах, касающихся инволюции тимуса у животных, обитающих на территории высокого радиоактивного загрязнения. Таким образом, для большего понимания потенциальных механизмов, ответственных за инволюцию тимуса, и оптимизации стратегий радиационного воздействия в целом на иммунную систему при старении, в настоящей работе мы изучили морфофункциональные изменения в тимусе речной выдры в ранний геронтологический период (возрастная группа 6-7 лет).

**Материалы и методы исследований.** Морфологические исследования выполнялись на кафедре патологической анатомии и гистологии УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». Изъятие речной выдры из природы осуществлялось на территории государственного природоохранного научно-исследовательского учреждения «Полесский государственный радиационно-экологический заповедник». В работе использованы самцы выдр 6-7 лет (взрослые, ранний геронтологический период).

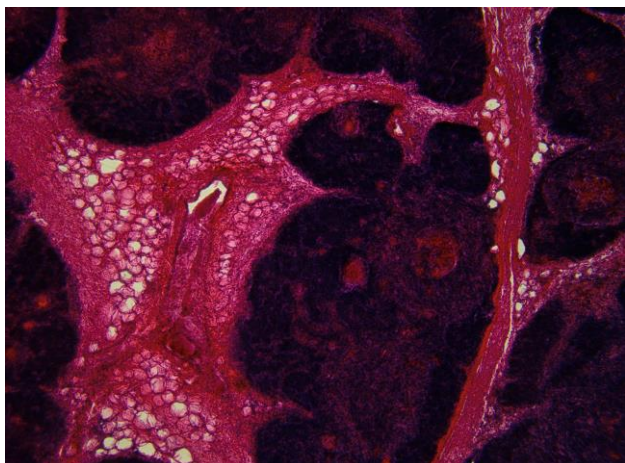
Гистологические исследования проводили с помощью светового микроскопа «Биомед-6». Полученные данные документированы микрофотографированием с использованием цифровой системы считывания и ввода видеоизображения «ДСМ-510», а также программного обеспечения по вводу и предобработке изображения «ScopePhoto». Срезы окрашивали гематоксилин-эозином.

В работе использовали иммуногистохимический метод с применением моноклональных антител (МКАТ) и поликлональных антител (ПКАТ) фирмы «Santa Cruze» для идентификации дендритных клеток (к белку S-100).

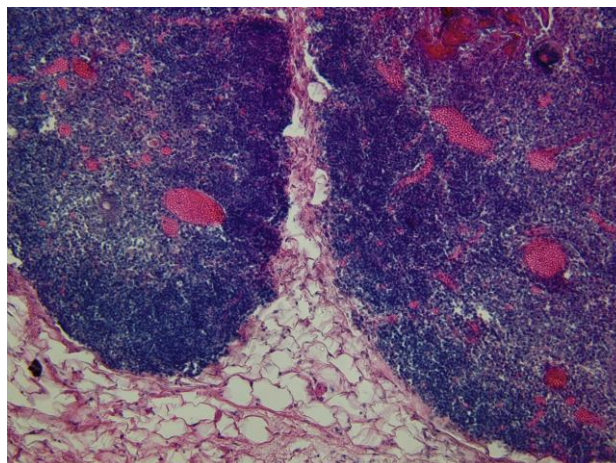
**Результаты исследований.** Гистологическое исследование препаратов тимуса речных выдр, составляющих 6-7-летнюю возрастную группу, позволяет выявить ряд существенных отличий в его структуре и, на наш взгляд, характерных для проявления признаков возрастной инволюции вилочковой железы. Встречаются дольки маленьких размеров, частично и даже полностью замещенные жировой тканью. На некоторых препаратах лимфоидная ткань тимуса выглядит в виде островков, располагающихся в массиве соединительнотканых структур и жировой ткани, окружающих сосуды. На тканевом уровне в тимусе в ранний геронтологический период уменьшается плотность и количество тимоцитов во всех зонах коркового вещества и мозгового вещества по сравнению с молодыми особями, снижается число эпителиоретикулярных клеток, которые формировали тельца Гассала. Междольковые соединительнотканые прослойки становятся более глубокими и утолщаются, а в междольковых сосудах иногда наблюдаются очаги инфильтрации.

Установлено, что инволютивные изменения, развиваясь в ходе онтогенеза и при воздействии радиации в различных клетках тимуса гетерохронно, носят общий характер, как для клеток паренхимы, так и для микроокружения. Вместе с волокнистой соединительной тканью в дольки внедряется жировая ткань, в мозговом веществе отмечается большое количество клеток фибробластического ряда. Также наблюдаются многочисленные дольки с полностью замещенной волокнистой соединительной и жировой тканью паренхимой, в которых сохраняются кровеносные сосуды с утолщенными разрыхленными стенками. Вместе с тем следует отметить, что процесс инволюции имеет разную скорость течения у разных особей, наряду с замещенными жировой тканью дольками тимуса встречаются также хорошо сохранившиеся дольки с типичной тканевой структурой. Только у одной старой особи речной выдры тимус представлял собой полностью замещенный жировой тканью дольчатый орган, изредка встречаются небольшие островки лимфоидной ткани, в основном вблизи кровеносных сосудов, а разделение паренхимы на корковую и мозговую зоны отсутствует. Определить, какой структурно-функциональной зоне тимуса принадлежат островки паренхимы, не представляется возможным. Однако, учитывая, что в этих островках отсутствуют тимусные тельца, можно предположить, что обнаруживаемые фрагменты паренхимы принадлежат корковому веществу тимуса.

В корковом веществе снижается количество тимоцитов, и располагаются они более рыхло. Наименьшая плотность расположения тимоцитов отмечалась в пограничной зоне коркового и мозгового вещества долек, что придает границе между ними размытый вид. В сосудах микроциркуляторного русла часто отмечаются явления полнокровия. Обнаруживаются множественные скопления крупных эпителиоретикулярных клеток с большими центрально расположенными, сферическими, светлыми ядрами и с одним центрально локализованным ядрышком. Наряду с этим только в отдельных дольках обнаруживались единичные тельца Гассала.

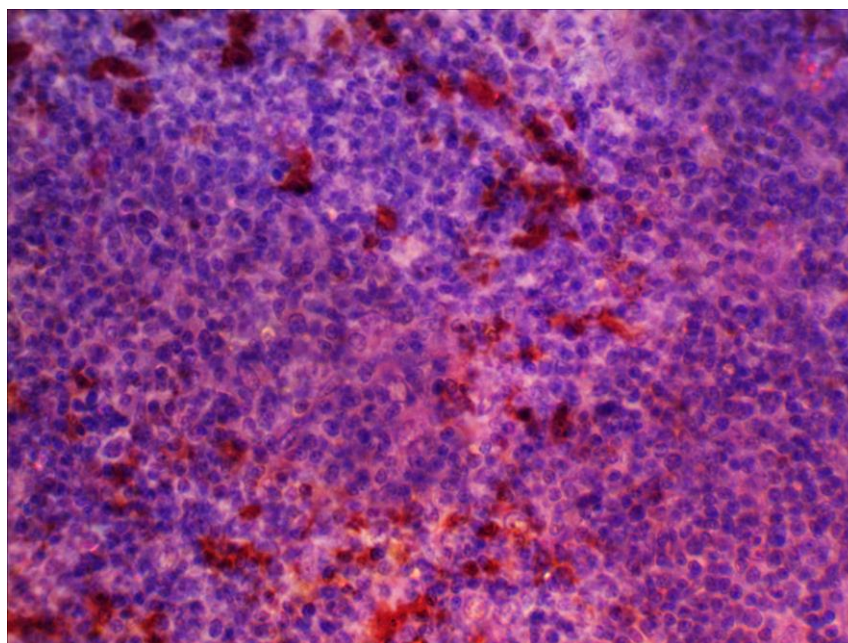


**Рисунок 1 – Возрастная инволюция тимуса речной выдры. Возрастная группа 6-7 лет (окраска гематоксилин-эозином,  $\times 200$ )**

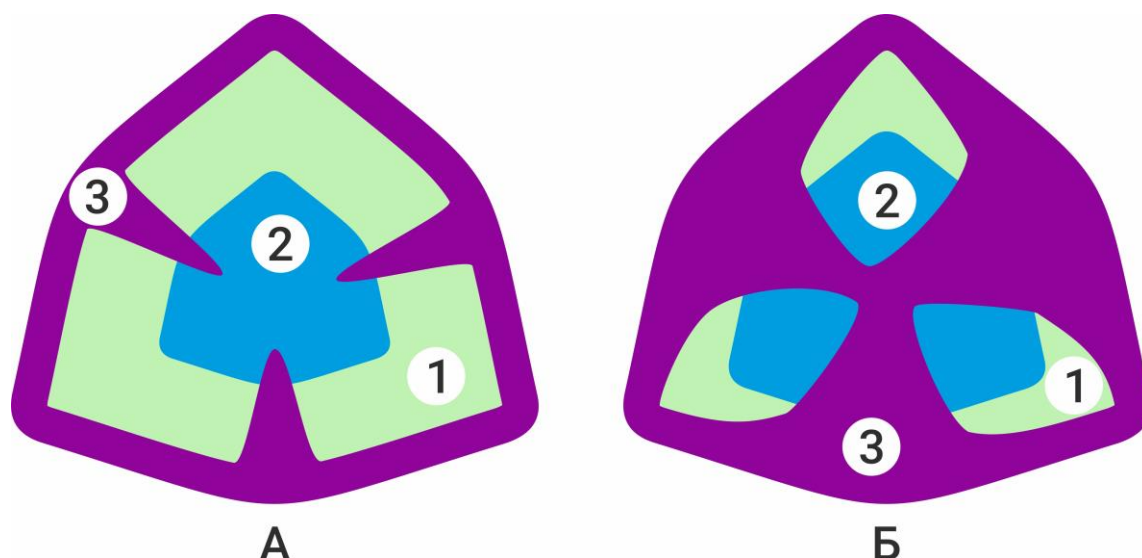


**Рисунок 2 – Разрастание жировой ткани в паренхиме тимуса. Возрастная группа 6-7 лет (окраска гематоксилин-эозином,  $\times 100$ )**

В процессе изучения геронтологических перестроек в тимусе, нами был использован иммуногистохимический метод для оценки антигенпрезентирующих клеток (т.е. клетки соединительной ткани и дендритные клетки). S-100+ – дендритные клетки являются незрелыми, не несут информации об антигенах, и в тимусе речной выдры они максимально скапливаются на кортико-медуллярной границе, а также мигрируют вглубь мозгового вещества (к 6-7-летнему возрасту – до  $88,25 \pm 4,74\%$ ) и скапливаются возле телец Гассалья. При этом дендритные клетки могут иметь как округлую форму без отростков, так и неправильную отростчатую, что отражает различные стадии их дифференцировки. В тимусе речной выдры в раннем геронтологическом периоде практически отсутствуют тимусные тельца, только в единичных случаях присутствуют гигантские стареющие тельца Гассалья, в которых распределение S-100+ дендритных клеток снижается в 10,23 раза до  $1,50 \pm 0,05\%$  ( $p < 0,001$ ). Следует отметить, что, кроме возраста, необходимо учитывать и влияние радиационного воздействия на организм речной выдры, которое способно изменять как количественные, так и качественные характеристики популяций антигенпрезентирующих S-100+ дендритных клеток в тимусе.



**Рисунок 3 – Участок мозгового вещества тимуса с кортико-медуллярной границей. Возрастная группа 6-7 лет. Иммуногистохимическая реакция с S-100, докраска ядер гематоксилином. Увеличение  $\times 100$**



**Рисунок 4 – Схематическое изображение изменений паренхимы тимуса с годами у речной выдры: А – возрастная группа 2-4 года, Б – возрастная группа 6-7 лет; 1 – корковое вещество, 2 – мозгового вещества, 3 – периваскулярное пространство с соединительной и жировой тканью**

**Заключение.** 1. Процессы возрастной инволюции тимуса, характеризующиеся развитием волокнистой соединительной и жировой ткани в корковых перегородках, у речной выдры 6-7-летнего возрастного периода активизируются и приводят местами к фрагментации коркового вещества, а иногда локализации лишь небольших островков лимфоидной ткани, окруженные со всех сторон жировой тканью. Одновременно уменьшается количество телец Гассалья (в некоторых случаях вообще отсутствуют), представленных крупными или гигантскими размерами. Скорость процессов возрастной инволюции у речной выдры носит индивидуальный характер и варьирует в широких пределах, выраженное замещение паренхимы тимуса жировой тканью и, наоборот, местами хорошо сохранившиеся дольки с типичной тканевой структурой. В процессе инволюции волокнистая соединительная ткань замещает ретикуло-эпителиальную строму долек тимуса. 2. Антигенпрезентирующие S-100+ дендритные клетки в тимусе речной выдры, обитающей на территории высокого радиоактивного загрязнения, следует рассматривать в качестве морфологического субстрата адаптационных физиологических реакций. Распределение S-100+ дендритных клеток в зависимости от топографии и в целом изменение их морфофункциональных характеристик находится в прямой зависимости от возраста и воздействия на организм речной выдры инкорпорированных радиоактивных веществ.

**Conclusion.** 1. The processes of age-related involution of the thymus, characterized by the development of fibrous connective and adipose tissue in the cortical septa, are activated in the 6-7-year old river otter and partially lead to fragmentation of the cortex, and sometimes to localization of only small islets of lymphoid tissue, surrounded on all sides by adipose tissue. At the same time, the number of Hassall's corpuscles decreases (in some cases they are completely absent), represented by large or giant sizes. The rate of age-related involution processes in the river otter is individual and varies widely, pronounced replacement of the thymus parenchyma with adipose tissue and, conversely, partially well-preserved lobules with a typical tissue structure are observed. In the process of involution, fibrous connective tissue replaces the reticulo-epithelial stroma of the thymus lobules. 2. Antigen-presenting S-100+ dendritic cells in the thymus of the river otter living in the area of high radioactive contamination should be considered as a morphological substrate of adaptive physiological reactions. The distribution of S-100+ dendritic cells depending on topography and the overall change in their morphofunctional characteristics are directly dependent on the age and the impact of incorporated radioactive substances on the river otter's body.

#### **Список литературы.**

1. Castle, S. C. *Impact of age-related immune dysfunction on risk of infections* / S. C. Castle // *Z Gerontol Geriatr.* – 2000 – № 33(5). – P. 341–349.
2. Dixit, V. D. *Impact of immune-metabolic interactions on age-related thymic demise and T cell senescence* / V. D. Dixit // *Semin Immunol.* – 2012. – №24(5). – P. 321–330.
3. Torroba, M. *Aging of the vertebrate immune system* / M. Torroba, A. G. Zapata // *Microsc Res Tech.* – 2003. – Vol. 15, №62(6). – P. 477–481.
4. *What is Aging?* / M. R. Rose, T. Flatt, J. L. Graves [et al] // *Front Genet.* – 2012. – № 20 (3). – P. 134–140.



### References.

1. Castle, S. C. *Impact of age-related immune dysfunction on risk of infections* / S. C. Castle // *Z Gerontol Geriatr.* – 2000 – № 33(5). – P. 341–349.
2. Dixit, V. D. *Impact of immune-metabolic interactions on age-related thymic demise and T cell senescence* / V. D. Dixit // *Semin Immunol.* – 2012. – №24(5). – P. 321–330.
3. Torroba, M. *Aging of the vertebrate immune system* / M. Torroba, A. G. Zapata // *Microsc Res Tech.* – 2003. – Vol. 15, №62(6). – P. 477–481.
4. *What is Aging?* / M. R. Rose, T. Flatt, J. L. Graves [et al] // *Front Genet.* – 2012. – № 20 (3). – P. 134–140.

Поступила в редакцию 27.11.2024.

DOI 10.52368/2078-0109-2025-61-1-24-27

УДК 611:599.742.47

## ОЦЕНКА МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ В ОРГАНАХ ДЛЯ УСТАНОВЛЕНИЯ ПАТОЛОГОАНАТОМИЧЕСКОГО ДИАГНОЗА ЭХИНОХАЗМОЗА У РЕЧНОЙ ВЫДРЫ НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛОРУССКОГО СЕКТОРА ЗОНЫ ОТЧУЖДЕНИЯ ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС

\*Федотов Д.Н. ORCID ID 0000-0003-3366-8704, \*\*Юрченко И.С., \*Жуков А.И.,  
\*Ковалев К.Д., \*\*Надина Н.Г., \*Стасевич Н.С.

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

\*\*Государственное природоохранное научно-исследовательское учреждение «Полесский  
государственный радиационно-экологический заповедник», г. Хойники, Республика Беларусь

*Настоящее исследование проводится впервые с целью определения морфологических изменений в органах для установления патологоанатомического диагноза эхинохазмоза у речной выдры на территории белорусского сектора зоны отчуждения Чернобыльской АЭС. Впервые на территории Беларуси речная выдра (*Lutra lutra* L., 1758), обитающая в зоне отчуждения ЧАЭС, зарегистрирована в качестве дефинитивного хозяина для трематоды *Echinochasmus perfoliatus* Ratz, 1908. Для паразитологического вскрытия и обработки гельминтов использовалась классическая методика исследований. При проведении вскрытия и патологоанатомического исследования применялись стандартные методы. Гистологические срезы кусочков органов, залитых в парафин, готовили на роторном (маятниковом) микротоме «MICROM HM 340 E». Для изучения общих структурных изменений срезы окрашивали гематоксилин-эозином. Патологоанатомический диагноз состоит из 10 пунктов. **Ключевые слова:** патологоанатомический диагноз, трематоды, радиация, речная выдра.*

## ASSESSMENT OF MORPHOLOGICAL CHANGES IN ORGANS TO ESTABLISH A PATHOLOGICAL DIAGNOSIS OF ECHINOCHASMOSIS IN THE RIVER OTTER IN THE TERRITORY OF THE BELARUSIAN SECTOR OF THE CHERNOBYL NUCLEAR POWER PLANT EXCLUSION ZONE

\*Fiadotau D.N., \*\*Yurchenko I.S., \*Zhukov A.I., \*Kovalev K.D., \*\*Nadina N.G., \*Stasevich N.S.

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

\*\*Polesky State Radiation Ecological Reserve, Khoyniki, Republic of Belarus

*This study is conducted for the first time to determine morphological changes in organs in order to establish a pathological diagnosis of echinochasmosis in the river otter in the Belarusian sector of the Chernobyl exclusion zone. For the first time in Belarus, the river otter (*Lutra lutra* L., 1758), inhabiting the Chernobyl exclusion zone, is registered as a definitive host for the trematode *Echinochasmus perfoliatus* Ratz, 1908. For parasitological dissection and processing of helminths, classical research methods were used. Standard methods were used during dissection and pathological anatomical examination. Histological sections of organ pieces embedded in paraffin were prepared on a rotary (pendulum) microtome "MICROM HM 340 E". To study general structural changes, sections were stained with hematoxylin and eosin. The pathological diagnosis includes 10 points. **Keywords:** pathological diagnosis, trematodes, radiation, river otter.*

**Введение.** После аварии на Чернобыльской АЭС на территории зоны отчуждения для дикой флоры и фауны сформировались исключительно благоприятные условия. Экосистемы стали развиваться по пути последовательной смены одних фито- и зооценозов другими: от неустойчивых комплексов антропогенной среды – к сбалансированным естественным, соответствующим данной природно-географической зоне. Активизация сукцессионных процессов в растительных ценозах и снятие антропогенного пресса на загрязненной радионуклидами территории сказалась на численности и видовом разнообразии животного населения, в том числе и на паразитофауне.

Гельминтологический потенциал конкретной территории определяется численностью и зараженностью первого промежуточного хозяина, наличием в водоемах, обилием и степенью зараженности дополнительного хозяина, а также комплексом природно-климатических факторов. Из 20 изу-

ченных видов (из них 2 комплекса видов) пресноводных брюхоногих моллюсков в зоне отчуждения Чернобыльской АЭС промежуточными хозяевами трематод являются 17 видов. При этом у моллюсков выявлено паразитирование на стадии партенит 51 вида трематод из 21 семейства с преобладанием 10 видов семейства *Echinostomatidae*. Максимально количество видов трематод зарегистрировано у моллюсков *Lithoglyphus naticoides* и *Planorbarius corneus* – по 8 видов паразитов, зараженность которыми составляет 11,0 и 28,4% соответственно [2].

На сегодняшний день в подручной литературе нет сообщений о трематоды *Echinochasmus perfoliatus* (Ratz, 1908) у речной выдры (*Lutra lutra* L., 1758) на территории Беларуси, а также в условиях белорусского сектора зоны отчуждения Чернобыльской АЭС.

**Цель исследований** – определить морфологические изменения в органах для установления патологоанатомического диагноза эхинохазмоза у речной выдры на территории белорусского сектора зоны отчуждения Чернобыльской АЭС.

**Материалы и методы исследований.** Исследования проводились на базе Полесского государственного радиационно-экологического заповедника в рамках государственных программ научных исследований «Состояние биоеценозов в условиях отсутствия антропогенной нагрузки и радиационно-экологическая обстановка, определяемая радиоактивными выпадениями, включая трансурановые элементы, в ближней зоне Чернобыльской АЭС» 2016-2020 гг., раздел «Наземные и водные биоценозы заповедника для сохранения биоразнообразия и особенности циркуляции зоонозных гельминтов» и «Радиационно-экологические аспекты современного состояния экосистем зоны отчуждения и их компонентов» на 2021-2025 гг., раздел «Аборигенная и чужеродная фауна в радиационном биоеценозе», а также в рамках договора №622/СП/2022 «Оценка ситуации по зооантропонозам в белорусской части зоны отчуждения ЧАЭС (в части сбора и камеральной обработки паразитологического материала на территории ПГРЭЗ)», №ГР 20221605.

Для установления современного состояния гельминтов речной выдры паразитологическому вскрытию было подвергнуто 18 особей, отловленных в течение 2016-2024 гг. с помощью капканов №№1-3 в прибрежной зоне водных объектов на территории ПГРЭЗ. Для паразитологического вскрытия и обработки гельминтов использовалась классическая методика исследований. Определение видов паразитов проводилось по определителю.

У некоторых особей, обитающих в природном биоценозе канала Оревичский, была обнаружена трематода *Echinochasmus perfoliatus* (Ratz, 1908). Канал вблизи б.н.п. Оревичи собственного географического названия не имеет, среди населения, до аварии проживавшего на прилегающей территории, носил название «канал Оревичский». Находится приблизительно в 40 км на юго-запад от г. Хойники и в 1,2 км от б.н.п. Оревичи. Соединен с водоемом закрытого типа – озером Лядо. На востоке мелиоративный канал, связан с Погонянским каналом.

При проведении вскрытия и патологоанатомического исследования применялись стандартные методы [1, 3, 4, 5]. Гистологические срезы кусочков органов, залитых в парафин, готовили на ротормом (маятниковом) микротоме «MICROM HM 340 E». Для изучения общих структурных изменений срезы окрашивали гематоксилин-эозином. Депарафинирование и окрашивание гистосрезов проводили с использованием автоматической станции «MICROM HMS 70». Гистологические исследования проводили с помощью светового микроскопа «Биомед-6». Полученные данные документированы микрофотографированием с использованием цифровой системы считывания и ввода видеоизображения «ДСМ-510», а также программного обеспечения по вводу и предобработке изображения «ScopePhoto».

**Результаты исследований.** Впервые на территории Беларуси речная выдра (*Lutra lutra* L., 1758), обитающая в зоне отчуждения ЧАЭС, зарегистрирована в качестве дефинитивного хозяина для трематоды *Echinochasmus perfoliatus* (Ratz, 1908). Экстенсивность инвазии составила 5,25%, интенсивность инвазии – 16 экз. гельминта.

При внешнем осмотре трупы речной выдры принадлежат возрастной группе 0-1 год. Истощены. Взъерошенный шерстный покров.

При внешнем осмотре печень увеличена в объеме, капсула напряжена, гладкая, местами покрыта фибринозными наложениями. Консистенция дряблая, цвет паренхимы – серо-коричневый, рисунок дольчатого строения выражен плохо. Под капсулой и на разрезе в паренхиме выявляются множественные очажки в виде точек и полосок темно-красного цвета, шириной около 0,1 см, представляющих собой ходы, пробуровленные личинками и заполненные кровью.

Гистологически установлено, что печень не имеет типичного дольчатого строения. Междольковые прослойки рыхлой соединительной ткани местами значительно утолщены, в них иногда выявляются ложные желчные протоки, образовавшиеся за счет пролиферации эпителия истинных протоков. В цитоплазме гепатоцитов наблюдается зернистая, реже – жировая дистрофия, а также атрофия от давления разрастающейся соединительной тканью. В печеночных дольках выявляются отверстия в виде каналов, заполненные клетками крови. Стенка данных отверстий образована тонким слоем рыхлой соединительной ткани с распадающимися гепатоцитами и скоплением гистиоци-

тов, фибробластов, популяций фиброцитов, единичных лимфоцитов, а также макрофагов с гемосидерином. В некоторых местах паренхимы на гистологических срезах отмечается набухание эндотелия интимы и инфильтрация ее эозинофилами в стенках сосудов. Местами стенка желчных протоков утолщена за счет разрастания в ней соединительной ткани.

Таким образом, в печени развивается комплекс взаимосвязанных и взаимообуславливающих патологических процессов, приводящих к альтеративному паразитарному гепатиту: травмирование паренхимы, сосудов, дистрофия гепатоцитов.

Стенки тощей и подвздошной кишок утолщены, слизистая оболочка набухшая, диффузно покрасневшая, местами покрыта слизью розового цвета. Метамети слизистая оболочка без наложений, матовая. Содержимое окрашено в розовый или красный цвет (за счет пропитывания геморрагическим экссудатом). К слизистой оболочке прикреплены многочисленные трематоды продолговатой формы с удлинённым телом, длиной 2-4 мм, шириной около 1 мм.

На гистологических срезах тонкого кишечника определяется острая серозно-геморрагическая и клеточная (преимущественно эозинофильная) инфильтрация слизистой оболочки и подслизистой основы, воспалительная гиперемия сосудов микроциркуляторного русла, десквамация эпителия. Наблюдается гиперсекреция слизи бокаловидных желез, которые увеличены в объеме, округлены, ядра их смещены к базальной пластинке. В составе слизи присутствует большое количество эритроцитов. Местами отмечается утолщение всей кишечной стенки вследствие отека и обширных клеточных инфильтратов из полиморфноядерных лейкоцитов, лимфоидных клеток и эозинофилов.

Нами впервые установлен и описан **патологоанатомический диагноз** эхинохазмоза у речной выдры:

1. Катарально-геморрагический энтерит.
2. Прикрепленные к слизистой оболочке тощей и подвздошной кишок трематоды (длина 2–4 мм, ширина 1,0 мм).
3. Альтеративный паразитарный гепатит.
4. Очаговый фибринозный перигепатит.
5. Серозное воспаление брыжеечных и портальных лимфатических узлов.
6. Зернистая дистрофия почек и миокарда.
7. Отек легких.
8. Атрофия тимуса.
9. Серозные отеки подкожной клетчатки.
10. Истощение.

**Заключение.** 1. Впервые на территории Беларуси, в исследуемом белорусском секторе зоны отчуждения Чернобыльской АЭС, в природном биоценозе канала Оревичский зарегистрирован definitivo хозяин трематоды *Echinochasmus perfoliatus* (Ratz, 1908) – выдра речная (*Lutra lutra* L., 1758). 2. Экстенсивность инвазии *E. perfoliatus* составила 5,25%, интенсивность инвазии – 16 экз. гельминта. 3. Патологоанатомический диагноз эхинохазмоза у речной выдры включает катарально-геморрагический энтерит; прикрепленные к слизистой оболочке тощей и подвздошной кишок трематоды; альтеративный паразитарный гепатит; очаговый фибринозный перигепатит; серозное воспаление брыжеечных и портальных лимфатических узлов; зернистая дистрофия почек и миокарда; отек легких; атрофия тимуса; серозные отеки подкожной клетчатки; истощение.

**Conclusion.** 1. For the first time in Belarus, in the studied Belarusian sector of the Chernobyl NPP exclusion zone, in the natural biocenosis of the Orevichi Canal, the definitive host of the trematode *Echinochasmus perfoliatus* Ratz, 1908 – the river otter (*Lutra lutra* L., 1758) was registered. 2. The prevalence of *E. perfoliatus* invasion was 5.25%, the intensity of invasion was 16 specimens of helminth. 3. The pathological diagnosis of echinoclasmosis in the river otter includes catarrhal-hemorrhagic enteritis; trematodes attached to the mucous membrane of the jejunum and ileum; alterative parasitic hepatitis; focal fibrinous perihepatitis; serous inflammation of the mesenteric and portal lymph nodes; granular dystrophy of the kidneys and myocardium; pulmonary edema; thymus atrophy; serous edema of the subcutaneous tissue; emaciation.

#### Список литературы.

1. Патологоанатомическое исследование животных : практическое пособие / А. И. Жуков, Д. Н. Федотов, Д. О. Журов [и др.] ; Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск : ВГАВМ, 2023. – 192 с.
2. Юрченко, И. С. Пресноводные брюхоногие моллюски как промежуточные хозяева возбудителей природно-очаговых инвазий в водных экосистемах зоны отчуждения Чернобыльской АЭС / И. С. Юрченко // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Сер. біялагічных навук. – 2023. – Т. 68, № 3. – С. 234–240.
3. Gross and histologic description of trematodosis in fetal and neonatal beef calves in North Dakota and Minnesota / H. L. Pecoraro, B. L. S. Stenger, L. E. Rice, B. T. Webb // J Vet Diagn Invest. – 2022. – Vol. 34(5). – P. 870–873.

4. Kollars, T. M. *Gastrointestinal helminths in the river otter (Lutra canadensis) in Tennessee* / T. M. Kollars, R. E. Lizotte, W. E. Wilhelm // *J Parasit.* – 1997. – № 83. – P. 158–160.

5. Fiadotau, D. N. *Veterinary Histology : Textbook* / D. N. Fiadotau, Kh. B. Yunusov. – Tashkent : Publishing house «Fan ziyosi», 2023. – 80 p.

#### References.

1. *Patologoanatomicheskoe issledovanie zhivotny`x : prakticheskoe posobie* / A. I. Zhukov, D. N. Fedotov, D. O. Zhurov [i dr.] ; Vitebskaya gosudarstvennaya akademiya veterinarnoy mediciny. – Vitebsk : VGAVM, 2023. – 192 s.

2. Yurchenko, I. S. *Presnovodny`e bryukxonogie mollyuski kak promezhutochny`e hozyaeva vozbuditelej prirodno-ochagovy`x invazij v vodny`x e`kosistemax zony` otchuzhdeniya Chernoby`l'skoj AE`S* / I. S. Yurchenko // *Ves. Vesci Nacyanal'naj akademii navuk Belarusi. Ser. biyalagichnyh navuk.* – 2023. – Т. 68, № 3. – S. 234–240.

3. *Gross and histologic description of trematodosis in fetal and neonatal beef calves in North Dakota and Minnesota* / H. L. Pecoraro, B. L. S. Stenger, L. E. Rice, B. T. Webb // *J Vet Diagn Invest.* – 2022. – Vol. 34(5). – P. 870–873.

4. Kollars, T. M. *Gastrointestinal helminths in the river otter (Lutra canadensis) in Tennessee* / T. M. Kollars, R. E. Lizotte, W. E. Wilhelm // *J Parasit.* – 1997. – № 83. – P. 158–160.

5. Fiadotau, D. N. *Veterinary Histology : Textbook* / D. N. Fiadotau, Kh. B. Yunusov. – Tashkent : Publishing house «Fan ziyosi», 2023. – 80 p.

Поступила в редакцию 10.01.2025.

DOI 10.52368/2078-0109-2025-61-1-27-34

УДК 619:636.2:637.12.04

## ДИСМЕТАБОЛИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ У КОЗ, БОЛЬНЫХ МАСТИТОМ, ПРИ ОБСТРУКТИВНЫХ ПАТОЛОГИЯХ В МОЧЕВЫДЕЛИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЕ

Филатова А.В. ORCID ID 0000-0002-6432-996X

ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова», г. Саратов, Российская Федерация

В результате комплексной диагностики, в которой принимали участие 47 молочных коз после окота, согласно анализу данных, среди всех обследованных молочных коз у 26,8%, страдающих субклиническим маститом, обнаружены патологии почек, у коз, больных клиническим маститом, этот показатель составляет 34,5%. Козы наиболее подвержены воспалительным процессам в молочной железе в начале лактации, при этом отмечается значительное повышение содержания мочевины до 9,32 ммоль/л, а креатинина – до 123,45 мкмоль/л. У коз при клинических маститах содержание мочевины составляет 6,78 ммоль/л, а креатинина – 95,72 ммоль/л. Подобные изменения могут указывать на азотемию, а иногда – и на уремию. Установлено достоверное снижение количества Т-хелперов и Т-супрессоров, данное снижение количества Т-хелперов составило 32,8% ( $p < 0,001$ ), а Т-супрессоров – 30,9% ( $p < 0,001$ ) у коз в послеродовом периоде с заболеванием вымени. Установлено, что уровень церулоплазмينا колебался в среднем  $74,28 \pm 7,97$  мг/дл в крови коз, больных клиническим маститом, в то время как у больных субклиническим маститом находился в пределах  $47,94 \pm 6,74$  мг/дл, а в группе контроля (клинически здоровых) уровень церулоплазмينا находился в диапазоне от  $27,73 \pm 2,32$  мг/дл. В моче у 12,6% коз, больных субклиническим маститом, выделяются лейкоцитарные цилиндры. У 9,2% коз, больных клиническим маститом, диагностированы зернистые цилиндры. У 6,9% коз, больных клиническим маститом, и у 6,0% коз, больных субклиническим маститом, выявили гиалиновые цилиндры. Результаты общего анализа мочи показали наличие протеинурии больше 0,3 г/л. Анализ статистических данных показал, что у лактирующих коз, больных маститом в сочетании с гидронефрозом почек, наблюдается почечная недостаточность в 10,7% случаев при клиническом мастите и в 4,7% случаев – при субклиническом мастите. **Ключевые слова:** козы, больные маститом, заболевания почек, показатели крови и мочи при мочевыделительных патологиях.

## DYSMETABOLIC CHANGES IN GOATS WITH MASTITIS IN THE PRESENCE OF OBSTRUCTIVE PATHOLOGIES IN THE URINARY SYSTEM

Filatova A.V.

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russian Federation

In a comprehensive diagnosis 47 dairy goats in the postpartum period were involved; according to data analysis, among all examined dairy goats, the kidney pathology was found in 26.8% of animals with subclinical mastitis, and in goats with clinical mastitis this indicator is 34.5%. Goats are most susceptible to inflammatory processes in the mammary gland at the beginning of lactation, while there is a significant increase in the urea content – up to 9.32 mmol/L, and creatinine to 123.45 mmol/L. In goats with clinical mastitis, the urea content is 6.78 mmol/L, and creatinine is 95.72 mmol/L. Such changes may indicate azotemia, and sometimes uremia. A significant decrease in the number of T-helpers and T-suppressors was found, the decrease in the number of T-helpers was 32.8% ( $p < 0.001$ ), and T-suppressors was 30.9% ( $p < 0.001$ ) in goats with the udder disease during the postpartum period. It was found that the level of ceruloplasmin ranged on average  $74.28 \pm 7.97$  mg/dl in the blood of goats with clinical mastitis, while

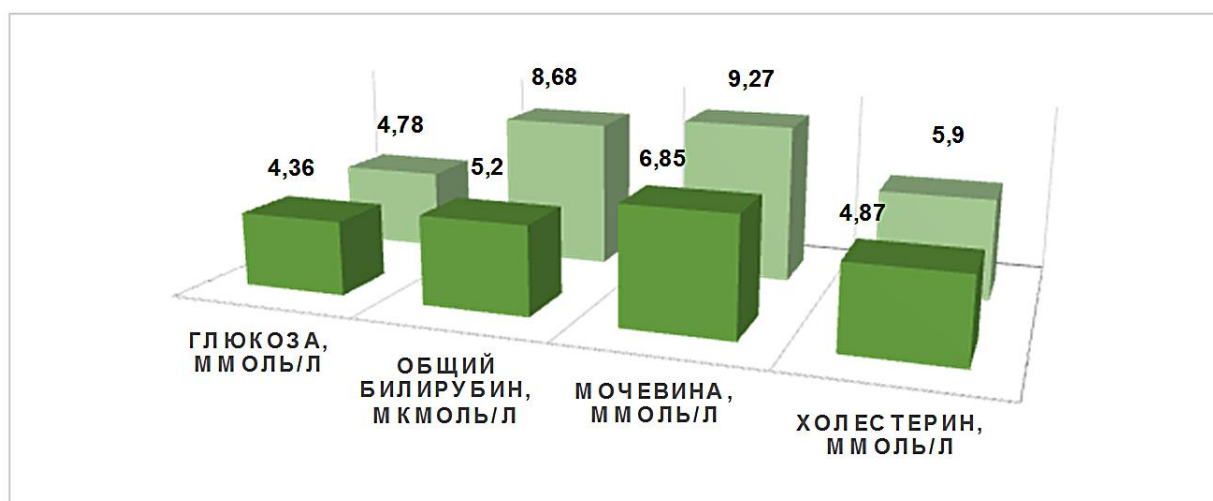
*subclinical mastitis ranged 47.94±6.74 mg/dl, and in the control group (clinically healthy), the level of ceruloplasmin ranged from 27.73±2.32 mg/dl. Leukocyte cylinders are secreted in the urine of 12.6% of goat patients with subclinical mastitis. Granular cylinders were diagnosed in 9.2% of goats with clinical mastitis. Hyaline cylinders were found in 6.9% of goat with clinical mastitis and 6.0% of goat with subclinical mastitis. The results of a general urinalysis showed the presence of proteinuria over 0.3 g/l. Analysis of statistical data showed that in lactating goats with mastitis combined with renal hydronephrosis, the renal failure was observed in 10.7% of cases with clinical mastitis and in 4.7% of cases with subclinical mastitis. **Keywords:** goats with mastitis, kidney diseases, blood and urine parameters in urinary pathologies.*

**Введение.** Преимущественное количество болезней у коз после окота характеризуется развитием воспалительного процесса в вымени и почках, о чем сообщают А.Ю. Алиев и др. [1] и С.И. Новопашина и др. [3]. Благодаря этим лабораторным исследованиям можно определить состояние мочевыделительной системы на момент их проведения, как считают Р.Ж. Quinn et. al. [6] и К.Ж. Nirmal [7]. Однако исследования С.И. Новопашиной и др. [2] показали, что по полученным результатам анализов нельзя увидеть структуру болезней мочевыделительной системы, особенно почек. Как считают С.И. Новопашина и др. [4] и Т.Т. Gebrewahid et. al. [8], лабораторные исследования не могут показать истинное состояние мочевыделительной системы во время ремиссии. В связи с этим, по мнению Д. Абдессемер и др. [5], особую актуальность приобретает диагностика болезней почек хронического характера, когда во время ремиссии лабораторные исследования не могут показать реальное состояние данного органа. Исследования В.К. Tanimomo et. al. [9] и Е.Ж. Sarba et. al. [10] свидетельствуют о том, что УЗИ особенно важно, когда проводится диагностика болезней органов мочевыделительной системы, а также почек как ее центрального органа у коз с воспалительными заболеваниями молочной железы в начале лактации. Почечные болезни у коз, в зависимости от природы и места локализации патологии, классифицируются по группам [11, 12]. Так, болезни, которые протекают изначально в интерстиции почки и собирательной системе органа, впоследствии осложняющиеся нефрогенной гипертензией, образуют группу тубуло-интерстициальных болезней. F.M. Tambuwal et. al. [13] и M.R. Islam et. al. [14] считают, что первичные очаги инфекции, из которых микроорганизмы попадают в почку, – это процессы гнойно-воспалительного характера, которые происходят в организме: маститы, инфильтративные процессы, протекающие в нижних мочевыводящих путях мочеполовой системы.

**Цель** – установить изменения в крови и моче у коз, больных маститом с почечной недостаточностью, в начале лактации.

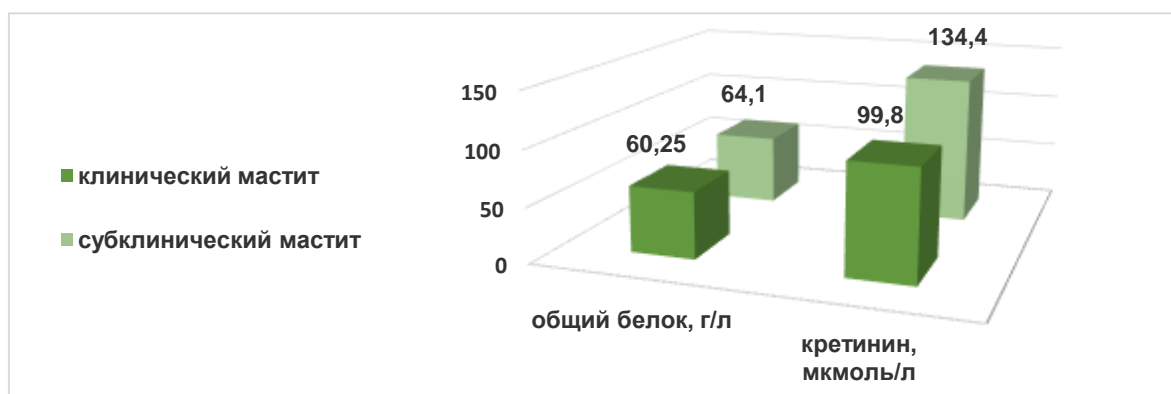
**Материалы и методы исследований.** Провели детальный анализ анамнеза: условия, в которых животные содержатся, особенности их кормления, болезней, которые животные перенесли, информация о сделанных вакцинациях. Был учтен и объем воды, которую животные употребляют, и такие данные: процесс мочеиспускания, окрас мочи. Комплекс диагностических мероприятий болезней почек включил следующие исследования: сбор анамнеза, обследование пациента в клинических условиях, забор биоматериала для общего анализа мочи и биохимии сыворотки крови, а также проведение УЗИ почек. Для клинического обследования использовались следующие методы: осмотр, пальпация, перкуссия, аускультация, определялся габитус. Пробы крови брали утром до кормления в пробирки Vacurette™ (Австрия). Для общего анализа крови был задействован гематологический анализатор Mindrey BC-2800 Vet. (производства Германии). Биохимический анализатор крови Chem Well combi Models 2902 and 2910 (производства USA) был использован для определения кортизола, прогестерона, тестостерона, щелочной фосфатазы и лактатдегидрогеназы. Методом спонтанного розеткообразования с эритроцитами барана при разных режимах инкубации определяли содержание субпопуляций Т-лимфоцитов. Методом спонтанного розеткообразования с эритроцитами мыши выявляли В-лимфоциты. Иммунотурбиметрическим методом при помощи планшетного анализатора ИФА (Германия, Human GmbH) и набором реагентов (Италия, Sentinel Diagnostics) определяли уровень церулоплазмينا. С-реактивный белок определяли, используя наборы для латекс-теста, в основе которых лежит латексная агглютинация (качественный и полуколичественный анализ). Так, 24 пробы взяли у коз, больных клиническим маститом, и 33 – у коз, больных субклиническим маститом. В исследованиях мочи использовали анализатор LabUReader Plus 2 (Венгрия), которую получали у животных после окота. Чувствительность полученных результатов рассчитывали по формуле:  $Se = x / (x + y) \times 100\%$ , где  $x$  – количество коз с положительным тестом на мастит и нефрит;  $y$  – количество животных с отрицательным результатом теста на патологию. Специфичность отрицательных результатов и их долю определяли по формуле:  $Sp = b / (b + z) \times 100\%$ , где  $b$  – количество животных с отрицательным результатом теста;  $z$  – количество больных животных с патологией. Состояние мочевыделительной системы обследовалось особенно тщательно. УЗИ-диагностику проводили на ультразвуковом сканере «Ультраскан», который имеет механический секторный датчик на 7,5 Мгц в В-режиме. Полученный цифровой материал прошел статическую обработку на компьютере Pentium, где применялись прикладные программы Microsoft Office.

**Результаты исследований.** При комплексной диагностике, в которой принимали участие 47 молочных коз после окота, согласно анализу данных, среди всех обследованных молочных коз у 26,8%, страдающих субклиническим маститом, обнаружены патологии почек, у коз, больных клиническим маститом, этот показатель составляет 34,5%. Эхографическими исследованиями почек больных коз маститом были установлены в 22,9% случаев гломерулонефрит в сочетании с пиелонефритом, в 12,4% – очаговые патологии (кисты) и в 14,7% случаев – другие заболевания нефротического характера. Материалы результатов исследования плазмы крови больных коз с диагнозом «острый мастит гнойно-катарального типа течения, осложненный почечной недостаточностью» представлены графически в данных рисунков 1, 2.



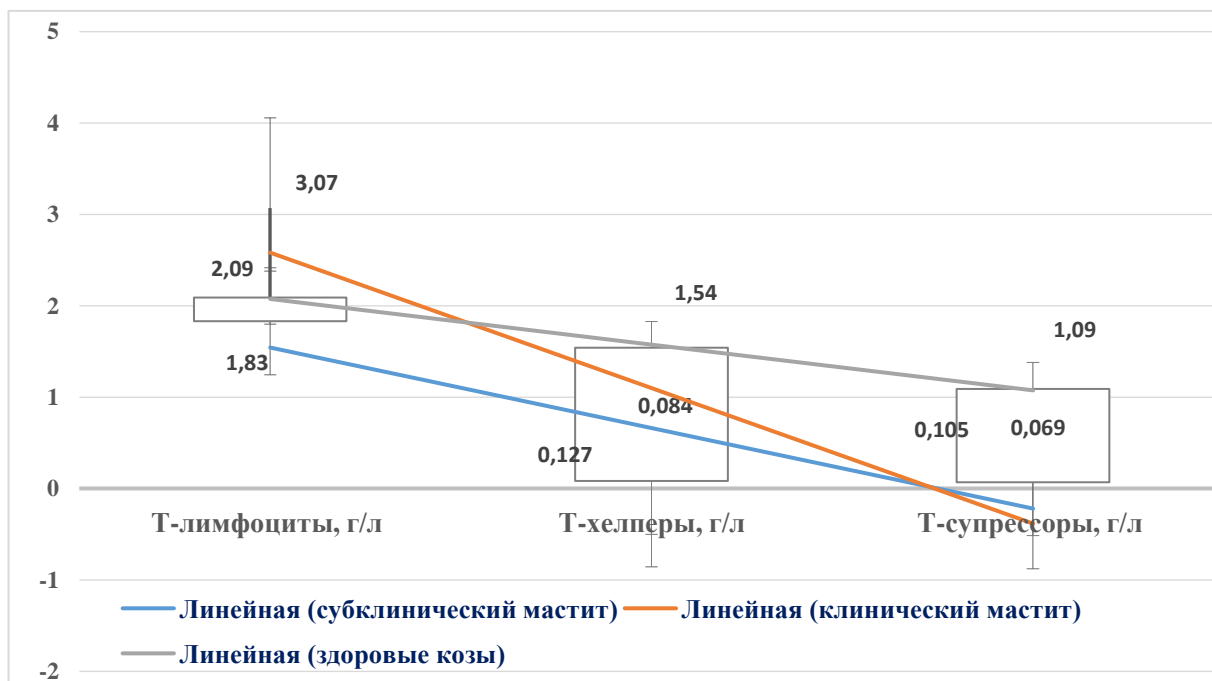
**Рисунок 1 – Показатели глюкозы, общего билирубина, мочевины и холестерина сыворотки крови коз, больных маститом с симптомами почечной патологии**

У коз, больных клиническим маститом с болезнями почек, содержание общего белка составляет  $59,17 \pm 6,97$  г/л, а концентрация глюкозы –  $4,36 \pm 1,27$  ммоль/л. Общий билирубин при почечной недостаточности не превышал  $5,35 \pm 1,07$  мкмоль/л, мочевины –  $6,78 \pm 1,12$  ммоль/л, холестерина –  $4,97 \pm 0,94$  ммоль/л и креатинина –  $95,72 \pm 5,64$  мкмоль/л. У коз, больных субклиническим маститом, установлено повышение содержания мочевины до  $9,32 \pm 0,89$  ммоль/л и креатинина – до  $123,45 \pm 6,76$  мкмоль/л в сыворотке крови.



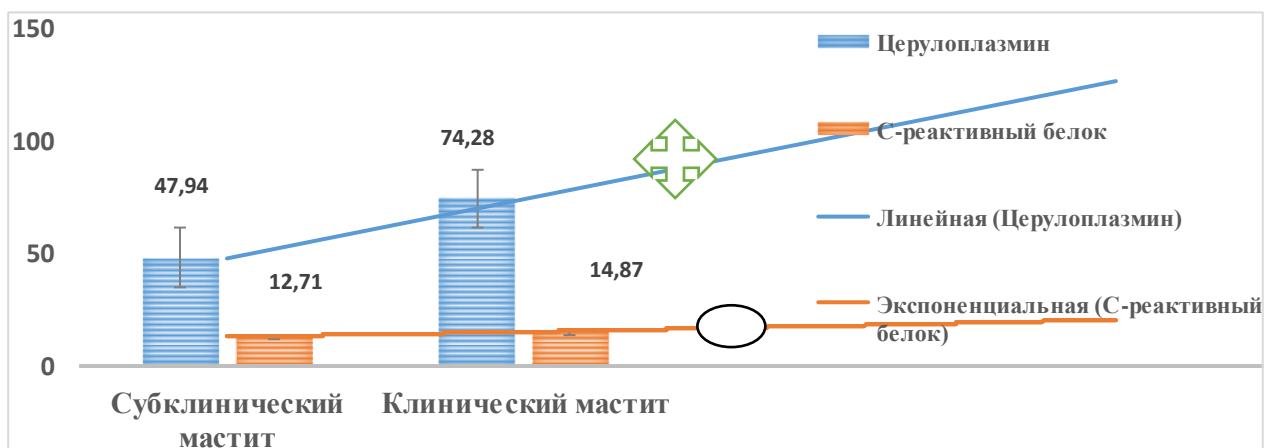
**Рисунок 2 – Показатели общего белка и креатинина сыворотки крови коз, больных маститом с симптомами почечной патологии**

Характеристика клеточного лимфоцитарного гомеостаза у коз после окота при возникновении в послеродовом периоде мастита представлена в данных рисунка 3.



**Рисунок 3 – Лимфоцитарный гомеостаз у здоровых коз с заболеванием вымени после окота с симптомами почечной патологии**

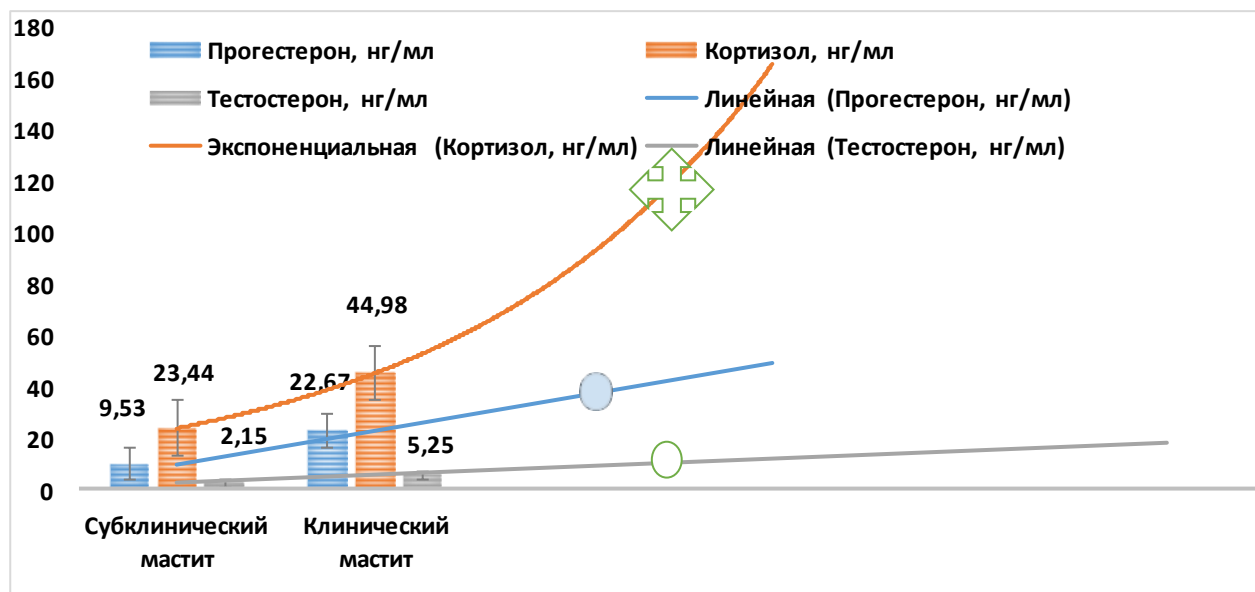
Медианное содержание лейкоцитов составляет  $7,32 \pm 0,86 \times 10^9/L$ . Установлено достоверное снижение количества Т-хелперов и Т-супрессоров, данное снижение количества Т-хелперов составило 32,8% ( $p < 0,001$ ), а Т-супрессоров – 30,9% ( $p < 0,001$ ) у коз в послеродовом периоде с заболеванием вымени. Установлено, что уровень церулоплазмينا колебался в среднем  $74,28 \pm 7,97$  мг/дл в крови коз, больных клиническим маститом, в то время как субклиническим маститом – находился в пределах  $47,94 \pm 6,74$  мг/дл, а в группе контроля (клинически здоровых) уровень церулоплазмидина находился в диапазоне от  $27,73 \pm 2,32$  мг/дл. Осуществленное исследование позволило получить достоверные различия по положительному тесту на С-реактивный белок в исследуемых группах ( $p > 0,05$ ).



**Рисунок 4 – Межгрупповые различия уровня церулоплазмидина и С-реактивного белка у коз с заболеванием вымени после окота и симптомами почечной патологии**

При превышении уровня церулоплазмидина свыше 50 мг/дл прогноз течения мастита и патологии почек совпадал в 65...85% случаев, а прогноз отрицательного результата всегда находился в районе 25%. В то время как показатель С-реактивного белка оказался не информативен относительно патологии почек, поскольку ложноотрицательных результатов было до 75%, а ложноположительных – свыше 50%.

В соответствии с приведенной информацией, полученной от больных коз на раннем этапе послеродового периода после распределения полученных показателей содержания кортизола, его концентрация была выше показателей более чем в 2,4 раза, прогестерона – в 1,7 раза, а тестостерона – в 1,3 раза в сравнении с аналогичным периодом исследования (рисунок 3).



**Рисунок 5 – Межгрупповые различия в содержании стероидных гормонов в крови коз с заболеванием вымени и почек**

При превышении уровня кортизола более 20,0 нг/мл прогноз положительного результата составил 90%, а прогноз отрицательного результата находился в пределах 25...35%. В то время как при превышении уровня прогестерона более 5 нг/мл прогноз отрицательного результата колебался в пределах 15...35%, а положительного результата – 55...75%.

Для прогнозирования сопутствующего диагноза при маститах у коз как диагностических критериев, позволяющих предполагать наличие патологического процесса в мочевыделительной системе различной степени течения у коз, устанавливали процент коз с почечной недостаточностью, у которых отмечался позитивный результат, совпадающий с положительным результатом, а ложно-отрицательные случаи – совпадающие с отрицательным результатом (таблица 1).

**Таблица 1 – Диагностическая значимость некоторых биохимических показателей у коз, больных маститом с симптомами почечной недостаточности**

Показатели	Чувствительность	Специфичность	Ценность прогноза положительного результата	Ценность прогноза отрицательного результата
Превышение холестерина более 4,97 ммоль/л	61,49	35,6	54,98	46,92
Снижение креатинина менее 90,0 ммоль/л	74,43	59,87	58,25	35,6
Повышение С-реактивного белка, мг/дл	40,45	25,89	25,21	10,47
Превышение церулоплазмينا свыше 50 мг/дл	79,28	84,14	82,52	6,47

По результатам исследований мочи получили такие данные: удельный вес мочи у коз, больных субклиническим маститом, – 1,007-1,030, у коз с клинической формой течения мастита – 1,003-1,045. У 59,8% обследуемых коз, больных субклиническим маститом, была выявлена кислая реакция среды, у 21,9% – нейтральная, у 18,3% – щелочная (таблица 2). Результаты исследования мочи, полученной от коз, больных клиническим маститом с почечной недостаточностью, следующие: 44,0% – кислая реакция, 19,4% – нормальная, 36,6% – щелочная. Получается, что у коз с клинической формой течения мастита сдвиг рН мочи в направлении щелочной реакции. Кетоновые тела – 9,7% от общего числа животных, наличие сахара в моче – у 6,7%. Протеинурия является одним из основных симптомов наличия болезней почек у больных маститом животных. Для коз, больных субклиническим маститом, эти превышения уровня 0,3...1 г/л, что обычно наблюдается у 50,7%, свыше 1...3 г/л – у 49,3%. Для коз, больных клиническим маститом, эти превышения составляют 0,3...1 г/л в 56,7% случаев, свыше 1...3 г/л – у 43,3% случаев от общего количества больных животных. Следовательно, протеинурия у большинства больных коз сопровождает клинический мастит с



патологиями почек (56,7%). У 3,4% коз, больных субклиническим маститом, имеется положительная реакция на гемоглобин в моче и у 17,9% больных клиническим маститом. У 2,2% коз, больных субклиническим маститом, обнаружен билирубин в моче и у 7,4% коз, больных клиническим маститом. В тех случаях, когда содержание билирубина в моче высокое, образец был коричневого окраса у коз, больных клиническим маститом, – 12,6% от общего количества. У 38,0% коз, больных клиническим маститом, выявлена лейкоцитурия свыше 5 клеток, которые диагностируются в центрифугированном осадке в поле зрения. В моче здоровых коз не обнаруживается микрофлора при микроскопии центрифугированного осадка. У коз, больных субклиническим маститом, микрофлора обнаружена: у 27,6% – умеренное количество, 16,1% – большое количество. У 53,0% коз, больных клиническим маститом, микрофлора в умеренном количестве, у 23,8% – в большом количестве.

**Таблица 2 – Результаты исследования мочи коз, больных клиническим маститом с симптомами почечной недостаточности**

Удельный вес		1,007-1,030	1,015-1,030
	кислая (5-6,5)	59,8%	12,32
	нейтральная (7)	21,9%	29,77
Белок г/л)	0,3-1 г/л	6,8%	0,3
	1-3 г/л	35,6%	0,1
	более 3 г/л	13,7%	0,5
Билирубин		2,25%	1,28
Лейкоциты >5		12,66%	5,10
Микрофлора	умеренно	27,62%	4,20
	обильно	26,17%	0,86
Эритроциты >2		4,63%	2,20
Эпителий	почечный >2	12,26%	2,50
	плоский, переходный >2	27,51%	2,10
Цилиндры более 2-3	лейкоцитарные	12,61%	2,31
	зернистые	9,23%	0,52
	гиалиновые	6,91%	0,35
Кристаллы солей	оксалаты	3,43%	0,55
	струвиты	36,74%	1,77

В случае длительного цистита в единичных случаях у коз, больных маститом, диагностировали полипы на слизистой, стенки мочевого пузыря резко утолщались (13-14 см), стенка расслаивалась, эхоструктура была неоднородной, кальцификация стенки (в большей мере в краниоventральной зоне). Больше двух клеток эпителия в моче коз, больных клиническим маститом, обнаружили у 9,0% общего числа животных. В моче у 12,6% коз, больных клиническим маститом, выделили лейкоцитарные цилиндры, а также у 10,4% коз, больных субклиническим маститом. У 9,2% коз, больных клиническим маститом, и 2,2% коз, больных субклиническим маститом, диагностированы зернистые цилиндры. У 6,9% коз, больных клиническим маститом, и 6,0% коз, больных субклиническим маститом, выявили гиалиновые цилиндры.

**Заключение.** Комплексное обследование 47 коз в начале лактации показало, что у 26,8% коз, больных клиническим и субклиническим маститом, имеются признаки патологии почек. Результаты эхографии больных домашних коз свидетельствуют о том, что у 92,9% диагностируется гломерулонефрит в сочетании с пиелонефритом, у 2,4% – очаговые патологии (кисты), у 4,7% – другие заболевания нефротического характера. Отмечается значительное повышение содержания мочевины до 9,32 ммоль/л, а креатинина – до 123,45 мкмоль/л. У коз при клинических маститах содержание мочевины составляет 6,78 ммоль/л, а креатинина – 95,72 ммоль/л. Подобные изменения могут указывать на азотемию, а иногда – и на уремию. Установлено достоверное снижение количества Т-хелперов и Т-супрессоров, данное снижение количества Т-хелперов составило 32,8% ( $p < 0,001$ ), а Т-супрессоров – 30,9% ( $p < 0,001$ ) у коз в послеродовом периоде с заболеванием вымени. Установлено, что уровень церулоплазмينا колебался в среднем  $74,28 \pm 7,97$  мг/дл в крови коз, больных клиническим маститом, в то время как у больных субклиническим маститом – находился в пределах  $47,94 \pm 6,74$  мг/дл, а в группе контроля (клинически здоровых) уровень церулоплазмينا находился в диапазоне от  $27,73 \pm 2,32$  мг/дл. В моче у 12,6% коз, больных субклиническим маститом, выделяются лейкоцитарные цилиндры. У 9,2% коз, больных клиническим маститом, диагностированы зернистые

цилиндры. Следовательно, у коз, больных маститом, после окота необходима комплексная диагностика с детальным исследованием почек на патологию.

**Conclusion.** A comprehensive examination of 47 goats at the beginning of lactation showed that 26.8% of patients with clinical mastitis and subclinical mastitis have signs of kidney pathology. The results of echography of sick domestic goats show that 92.9% have glomerulonephritis combined with pyelonephritis, 2.4% have focal pathologies (cysts), and 4.7% have other nephrotic diseases. There is a significant increase in the urea up to 9.32 mmol/l and creatinine up to 123.45  $\mu$ mol/l. In goats with clinical mastitis, the urea is 6.78 mmol/l and creatinine is 95.72 mmol/l. Such changes may indicate azotemia and sometimes uremia. A significant decrease in the number of T-helpers and T-suppressors was found, the decrease in the number of T-helpers was 32.8% ( $p < 0.001$ ) and T-suppressors was 30.9% ( $p < 0.001$ ) in goats with udder disease in the postpartum period. It was found that the level of ceruloplasmin fluctuated on average 74.28 $\pm$ 7.97 mg/dl in the blood of goats with clinical mastitis, while subclinical mastitis was in the range of 47.94 $\pm$ 6.74 mg/dl, and in the control group (clinically healthy) the level of ceruloplasmin ranged from 27.73 $\pm$ 2.32 mg/dl. Leucocytic cylinders were isolated in the urine of 12.6% of goats with subclinical mastitis. Granular cylinders were diagnosed in 9.2% of goats with clinical mastitis. Consequently, for goats with mastitis in the postpartum period a comprehensive diagnosis with detailed examination of kidneys for pathology is necessary.

#### Список литературы.

1. Влияние субклинической формы мастита на качественный состав молока / А. Ю. Алиев, С. В. Федотов, Н. С. Белозерцева, И. М. Яхаев // *Ветеринария и кормление*. – 2021. – № 6. – С. 4–7.
2. Новопашина, С. И. Содержание соматических клеток в молоке зааненских коз в зависимости от возраста и сезонов года / С. И. Новопашина, М. Ю. Санников, Е. И. Кизилова // *Сборник научных трудов / ВНИИОК. – Ставрополь, 2013. – Т. 1. – Вып. 6-1. – С. 163–165.*
3. Новопашина, С. И. Состояние и перспективы развития молочного козоводства в Российской Федерации / С. И. Новопашина, М. Ю. Санников // *Овцы, козы, шерстяное дело*. – 2010. – № 4. – С. 10–12.
4. Семиволос, А. М. Рекомендации по диагностике, терапии и профилактике маститов у коров / А. М. Семиволос, В. С. Авдеенко, В. Г. Гавриш. – Саратов, 2009. – 48 с.
5. Диагностика и терапия субклинического мастита у лактирующих коров / Д. Абдессемед, В. С. Авдеенко, А. В. Авдеенко [и др.] // *Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова*. – 2014. – № 3. – С. 3–6.
6. *Veterinary microbiology and microbial disease* / P. J. Quinn, B. K. Markey, F. C. Leonard [et al]. – Second Edition. – Blackwell Science Ltd, Oxford, UK, 2011.
7. Nirmal, K. J. *Clinico-therapeutic studies on clinical mastitis in Goats (Capra hircus) : thesis* / K. J. Nirmal. – 2012. – 115 p.
8. Gebrewahid, T. T. *Prevalence and Etiology of Subclinical Mastitis in Small Ruminants of Tigray Regional State, North Ethiopia* / T. T. Gebrewahid, B. H. Abera, H. T. Menghistu // *Vet. World*. – 2012. – Vol. 5 (2). – P. 103–109.
9. *Prevalence of mastitis in goat herds in some northwestern villages in Nigeria* / B. K. Tanimomo, S. A. Hena, E. O. Ngbede [et al.] // *Scientific Journal of Veterinary Advances*. – 2012. – № 2. – P. 52–56.
10. Sarba, E. J. *Cross-sectional study on bovine mastitis and its associated risk factors in Ambo district of West Shewa zone, Oromia, Ethiopia* / E. J. Sabra, G. K. Tola // *Veterinary World*. – 2017. – № 10 (4). – P. 398–402.
11. *Prevalence and molecular characterization of staphylococci isolated from sheep with subclinical mastitis in West-Azerbaijan province, Iran* / B. Rahman, A. Ownagh, K. Mardani, F. Farrokhi Ardebili // *Vet. Res. Forum*. – 2016 spring. – № 7 (2). – P. 155–162.
12. Данмаллам, Ф. А. Видовой состав микрофлоры, выделенной из молочной железы здоровых и больных маститом коз / Ф. А. Данмаллам, Н. В. Пименов // *Ветеринария и зоотехния*. – 2017. – № 4. – С. 6–12.
13. Tambuwal, F. M. *Prevalence and antibiotic susceptibility pattern of Bacterial isolates from Red Sokoto Goats (Rsg) with subclinical mastitis in Sokoto North Local Government Area, Sokoto State, Nigeria* / F. M. Tambuwal, A. Jibrin // *Scholarly Journal of Biological Science*. – 2017. – № 6 (3). – P. 48–54.
14. *Identification and antibiotic sensitivity of the causative organisms of sub-clinical mastitis in sheep and goats* / M. R. Islam, M. S. Ahamed, M. S. Alam [et al] // *Pak. Vet. J.* – 2012. – № 32 (2). – P. 179–182.

#### References.

1. Vliyanie subklinicheskoy formy mastita na kachestvennyj sostav moloka / A. YU. Aliev, S. V. Fedotov, N. S. Belozerceva, I. M. YAhaev // *Veterinariya i kormlenie*. – 2021. – № 6. – С. 4–7.
2. Novopashina, S. I. *Soderzhanie somaticheskikh kletok v moloke zaanenskih koz v zavisimosti ot vozrasta i sezonov goda* / S. I. Novopashina, M. YU. Sannikov, E. I. Kizilova // *Sbornik nauchnyh trudov / VNIIOK. – Stavropol', 2013. – Т. 1. – Вып. 6-1. – С. 163–165.*
3. Novopashina, S. I. *Sostoyanie i perspektivy razvitiya molochnogo kozovodstva v Rossijskoj Federacii* / S. I. Novopashina, M. YU. Sannikov // *Ovcy, kozy, sherstyanoje delo*. – 2010. – № 4. – С. 10–12.
4. Semivolos, A. M. *Rekomendacii po diagnostike, terapii i profilaktike mastitov u korov* / A. M. Semivolos, V. S. Avdeenko, V. G. Gavriish. – Saratov, 2009. – 48 s.
5. *Diagnostika i terapiya subklinicheskogo mastita u laktiruyushchih korov* / D. Abdessemed, V. S. Av-deenko, A. V. Avdeenko [i dr.] // *Vestnik Saratovskogo gosagrouniversiteta im. N.I. Vavilova*. – 2014. – № 3. – С. 3–6.
6. *Veterinary microbiology and microbial disease* / P. J. Quinn, B. K. Markey, F. C. Leonard [et al]. – Second Edition. – Blackwell Science Ltd, Oxford, UK, 2011.

7. Nirmal, K. J. *Clinico-therapeutic studies on clinical mastitis in Goats (Capra hircus) : thesis / K. J. Nirmal. – 2012. – 115 p.*
8. Gebrewahid, T. T. *Prevalence and Etiology of Subclinical Mastitis in Small Ruminants of Tigray Regional State, North Ethiopia / T. T. Gebrewahid, B. H. Abera, H. T. Menghistu // Vet. World. – 2012. – Vol. 5 (2). – P. 103–109.*
9. *Prevalence of mastitis in goat herds in some northwestern villages in Nigeria / B. K. Tanimomo, S. A. Hena, E. O. Ngbede [et al.] // Scientific Journal of Veterinary Advances. – 2012. – № 2. – P. 52–56.*
10. Sarba, E. J. *Cross-sectional study on bovine mastitis and its associated risk factors in Ambo district of West Shewa zone, Oromia, Ethiopia / E. J. Sabra, G. K. Tola // Veterinary World. – 2017. – № 10 (4). – P. 398–402.*
11. Rahman B., Ownagh A., Mardani K., Farrokhi Ardebili F. *Prevalence and molecular characterization of staphylococci isolated from sheep with subclinical mastitis in West-Azerbaijan province, Iran / B. Rahman, A. Ownagh, K. Mardani, F. Farrokhi Ardebili // Vet. Res. Forum. – 2016 spring. – № 7 (2). – P. 155–162.*
12. Danmallam, F. A. *Vidovoj sostav mikroflory, vy`delennoj iz molochnoj zhelezy` zdorovy`x i bol`ny`x mastitom koz / F. A. Danmallam, N. V. Pimenov // Veterinariya i zootexniya. – 2017. – № 4. – S. 6–12.*
13. Tambuwal, F. M. *Prevalence and antibiotic susceptibility pattern of Bacterial isolates from Red Sokoto Goats (Rsg) with subclinical mastitis in Sokoto North Local Government Area, Sokoto State, Nigeria / F. M. Tambuwal, A. Jibrin // Scholarly Journal of Biological Science. – 2017. – № 6 (3). – P. 48–54.*
14. *Identification and antibiotic sensitivity of the causative organisms of sub-clinical mastitis in sheep and goats / M. R. Islam, M. S. Ahamed, M. S. Alam [et al] // Pak. Vet. J. – 2012. – № 32 (2). – P. 179–182.*

Поступила в редакцию 09.12.2024.

DOI 10.52368/2078-0109-2025-61-1-35-41  
УДК 637.56.04/.07

### АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА МЯСА И НЕПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ, ПОЛУЧАЕМОЙ ОТ АРКТИЧЕСКОГО ОМУЛЯ (*COREGONUS AUTUMNALIS PALLAS*)

Гнедов А.А.

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

*Представлены результаты биохимических исследований в пищевых и непищевых частях, получаемых от арктического омуля (*Coregonus autumnalis Pallas*). Установлено содержание широкого спектра биологически активных веществ, включающих в себя макро- и микроэлементы, жирные кислоты, аминокислоты и витамины. Определена пищевая ценность мяса арктического омуля в соответствии с общепринятыми ее составляющими: энергетическая ценность, биологическая ценность, биологическая эффективность, физиологическая ценность. **Ключевые слова:** рыбы, Енисей, аминокислоты, жирные кислоты, витамины, минеральные вещества.*

### ANALYSIS OF QUALITY INDICATORS FOR MEAT AND NON-FOOD PRODUCTS OBTAINED FROM ARCTIC OMUL (*COREGONUS AUTUMNALIS PALLAS*)

Gnedov A.A.

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

*The results of biochemical studies in food and non-food parts obtained from the Arctic omul (*Coregonus autumnalis Pallas*) are presented. The content of a wide range of biologically active substances including macro- and microelements fatty acids, amino acids and vitamins, is established. The nutritional value of the meat of Arctic omul is determined in accordance with its generally accepted components: energy value, biological value, biological effectiveness, physiological value. **Keywords:** fish, the Yenisei river, amino acids, fatty acids, vitamins and minerals.*

**Введение.** Арктический омуль *Coregonus autumnalis Pallas* – солоноватоводный полупроходной, по ареалу обитания – наиболее северный вид из всех сиговых рыб. Средний размер около – 33 см, масса – 0,6–0,8 кг. Отдельные экземпляры иногда достигают 47 см и массы – до 1,5–1,6 кг. Основным местом обитания омуля является Енисейский залив. В реку Енисей заходит лишь в период размножения, поднимаясь вверх до устья р. Ангара. Основные его нерестилища расположены в Туруханском районе. После окончания нереста он начинает интенсивно питаться и набирать массу [1].

Омуль является ценным промысловым видом. Частично его промысел проводится на нагульно-выростных площадях Енисейского залива, но основной валовой улов осуществляется на путях нерестовой миграции.

Важным моментом при изучении биологической и физиологической ценности пищевой продукции являются биохимические исследования.

В научной литературе данных по арктическому омулю, вылавливаемому в низовьях бассейна р. Енисей не зарегистрировано. Актуальность работы характеризуется новизной проведенных исследований.

**Цель работы:** изучить биохимические показатели и пищевую ценность мяса, пищевых и непищевых частей арктического омуля, вылавливаемого в низовьях бассейна р. Енисей.

Исходя из этого, настоящая работа посвящена изучению биохимического состава тканей и органов арктического омуля. Для проведения исследований отобраны образцы биологического материала пищевой и непищевой продукции. В состав пищевой продукции омуля входят: чистое мясо, печень и икра, непищевой – голова, внутренности, плавники.

**Материалы и методы исследований.** Исследования проводили на промысловых точках в низовьях бассейна р. Енисей: п. Воронцово, п. Караул, п. Носок, п. Усть-Порт. Отбор образцов продукции проводили методом выборки из каждой партии характерных мерных экземпляров, согласно ГОСТ 7631-2008 «Рыба, нерыбные объекты и продукция из них. Методы определения органолептических и физических показателей». Все образцы рыбной продукции были измерены и взвешены, согласно ГОСТ 1368-2003 «Рыба. Длина и масса». Отобранные экземпляры рыб были разделаны для определения массового состава (Шевченко В.В., 2006). Полученные части рыб объединили в однородные партии и привели к средней пробе каждого вида, согласно ГОСТ 31339-2006 «Рыба, нерыбные объекты и продукция из них. Правила приемки и методы отбора проб». Из каждой средней пробы выделили средний образец [2, 3, 4, 5].

Отобранные образцы после измельчения и гомогенизации высушили при температуре +45 °С с использованием ИК-установки – СКВ 04.00.000. Полученную сухую массу измельчили на истирателе УХЛ-4 до получения мелкодисперсного нативного порошка с размером частиц до 0,07–0,04 мм. Биохимические исследования проводили в аккредитованной лаборатории биохимии СибНИПТИЖ (г. Новосибирск).

Химический состав мяса рыбы определяли по комплексу методов: жир – по Сокслету, общий белок – модифицированным методом Кьельдаля.

Исследование физико-химических свойств образцов проводили по методикам общего зооанализа, согласно ГОСТ 7636-85 «Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Методы анализа» и ГОСТ Р 52421-2005 «Рыба, морепродукты и продукция из них. Метод определения массовой доли белка, жира, воды, фосфора, кальция и золы». Макро-, микроэлементный и биохимический состав определяли атомно-абсорбционным методом на приборе Perkin Elmer – 306.

Определение аминокислотного и витаминного состава проводили методом инфракрасной спектроскопии на автоматическом многофункциональном анализаторе инфракрасной области спектра «ИК 4500».

Обработку данных проводили по методике А.Н. Плохинского (1969) с использованием пакетов прикладных компьютерных программ STAT 1, а также встроенных функций пакета MS Excel [6].

По результатам исследований проведен расширенный анализ биохимических показателей, отражающих пищевую ценность пищевой и непищевой продукции омуля:

- энергетическая ценность – суммарное количество энергии, используемой для поддержания физиологических функций организма и выделяемое при биологическом окислении питательных веществ, содержащихся в 100 г продукта;
- биологическая ценность – отражает качество белка по сбалансированности его аминокислотного состава относительно идеальной шкалы аминокислот гипотетического белка (ФАО/ВОЗ) и способности к оптимальной усвояемости организмом;
- биологическая эффективность – показатель качества жировых компонентов продукта, отражающий содержание в них полиненасыщенных (незаменимых) жирных кислот;
- физиологическая ценность – характеризует способность составных компонентов стимулировать и активизировать основные процессы жизнеобеспечения физиологических систем организма с помощью активных веществ: макро-, микроэлементы, витамины, азотистые вещества и ферменты.

Полученные результаты химического состава подвергнуты анализу на предмет оценки их пищевой и биологической ценности по методикам А.А. Покровского (1974).

**Результаты исследований.** На основании изучения степени посмертного окоченения путем измерения угла прогиба определены сроки хранения рыбы при различной температуре на открытом воздухе. На время хранения рыбы на открытом воздухе существенно влияют индивидуальные характеристики: содержание жира в мышцах, влагонасыщенность, физическое состояние при вылове, степень механических повреждений и другие.

Для каждого вида, в силу индивидуальных особенностей, время хранения на открытом воздухе разное. Для омуля определен индивидуальный диапазон времени (таблица 1).

**Таблица 1 – Время хранения арктического омуля низовий бассейна р. Енисей на открытом воздухе, ч**

Параметры	Температура окружающей среды, °С		
	+10	+5	0
Время хранения, ч	3–7	15–24	48

В связи с ограниченностью лимита времени на сохранение первоначального качества рыбы, докамеральная обработка производилась в течение 5 ч после вылова.

В связи с тем, что рыбы р. Енисей достигают половой зрелости позднее своих видовых сородичей, обитающих в более теплых водоемах, линейный рост у них замедлен [7].

Морфометрические показатели фактически вылавливаемого арктического омуля – длина и масса – с учетом возраста достижения промысловых размеров, приведены к среднему показателю (таблица 2).

**Таблица 2 – Средний промысловый размер и масса арктического омуля низовий бассейна р. Енисей**

Вид	Возраст, год	Размер, см	Масса, г
		$M \pm m$	$M \pm m$
Арктический омуль	12	$37 \pm 0,9$	$690 \pm 85$

Одним из основных показателей при характеристике полезности рыбы является массовый состав – соотношение массы отдельных частей тела и органов, выраженное в процентах от массы целой рыбы.

Данные о массовом составе омуля, вылавливаемого в низовьях р. Енисей, представляют технологический интерес.

Массовый состав позволяет прогнозировать способы их глубокой переработки (таблица 3).

**Таблица 3 – Массовый состав арктического омуля низовий бассейна р. Енисей, %**

Вид	n	Тушка	Чешуя	Голова	Плавники	Внутренности		
						кишечник, пленки, плавательный пузырь, почки	гонады	печень
Омуль арктический 100	29	77,7±2,81	1,8±0,22	10,6±2,61	2,6±0,53	4,8±0,51	0,7±0,23	1,8±0,21

Соотношение массы головы к общей массе у омуля зависит от размера и упитанности, но в связи с тем, что его вылов производится всегда в период нерестовой миграции, эта величина постоянна – на уровне 10%. Как следствие, выход мяса омуля средних размеров остается постоянным и составляет около 70%. Для рыбы такого размера это значительная величина.

Развитие и масса гонад регламентированы по половой принадлежности – показатель доли молок, относительно массы рыбы, составляет величину меньше, чем доля ястыков с икрой. Доля икры достигает 2,5%, но средние показатели не превышают 1,1%.

Несъедобная часть внутренностей обычно составляет 6–7%, но в период интенсивного нагула может достигать 8%.

В сравнении с другими представителями сиговых печень омуля размерами не выделяется – до 2% от общей массы. Но в переработке печень не используется.

В результате проведенных исследований продукции арктического омуля выявлен комплекс биологически активных веществ, включающий в себя аминокислоты, жирные кислоты, витамины и минеральные элементы.

К важнейшим показателям биохимического состава относятся содержание жира, белка, наличие биологически активных веществ – макро- и микроэлементов, жирных кислот, аминокислот и витаминов.

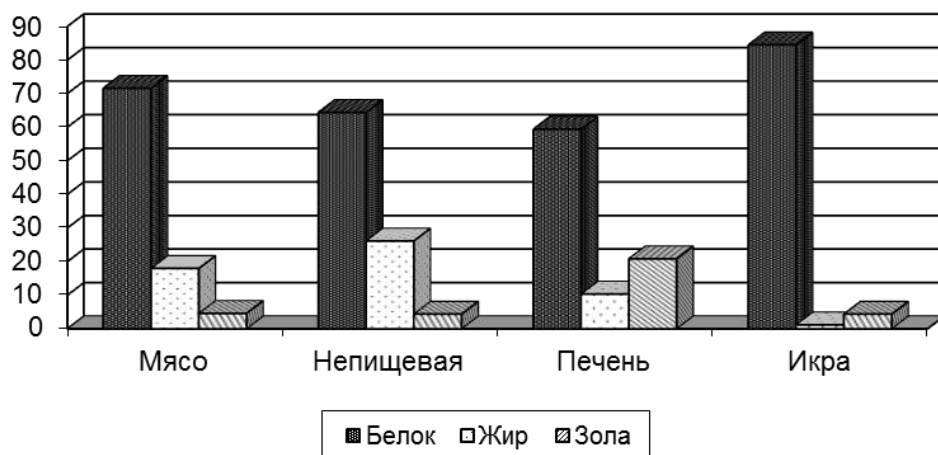
В результате биохимических исследований сухого остатка определили содержание в образцах белка, жира и золы (таблица 4).

**Таблица 4 – Содержание белка, жира и зольных элементов в продукции арктического омуля низовий бассейна р. Енисей, г/100г**

Показатели	Мясо	Непищевая	Печень	Икра
Белок	71,59	64,38	59,38	84,48
Жир	17,94	26,13	10,31	1,18
Зола	4,59	4,35	20,81	4,33

В результате исследований по методике общего зооанализа установлено, что по содержанию белка наиболее богаты икра (84,48%) и мясо (71,59%) омуля. В печени и непищевой части данный показатель значительно ниже и составляет 59,38 и 64,38% соответственно. По наличию жира омуля низовий бассейна р. Енисей можно отнести к жирному виду рыб [2]. Содержание жира в мясе составляет 17,59%, в непищевой части – 26,13%, печени – 10,31% и икре – 1,18%. Более высокое содержание жира в непищевой части можно объяснить наличием неизрасходованного нутряного жира. По концентрации зольных элементов превалирует печень (20,81%), что в 5,7 раза выше по сравнению с другими образцами продукции.

Величина концентрации составляющих компонентов наглядно просматривается на диаграмме (рисунок 1).



**Рисунок 1 – Содержание белка, жира и золы в пищевой и непищевой части, печени и икре арктического омуля низовий бассейна р. Енисей**

Белок и жиры в различных видах рыб составляют основную структурную массу, а их количество характеризует величину энергетической ценности [8].

Аминокислотный состав белковой фракции продукции омуля представлен 16 кислотами. Отмечается довольно высокая их концентрация практически во всех образцах (таблица 5).

**Таблица 5 – Аминокислотный состав продукции арктического омуля низовий бассейна р. Енисей, г/100 г белка**

Аминокислота	Мясо	Непищевая	Печень	Икра
Триптофан	1,15	1,07	1,01	1,78
Изолейцин	4,27	4,55	4,88	3,98
Треонин	4,41	4,27	4,16	4,61
Валин	3,20	6,63	6,62	3,48
Метион+цистин	2,81	2,45	2,21	3,45
Лейцин	13,37	8,36	12,28	4,74
Фенилаланин	2,60	5,53	3,30	3,22
Лизин	7,96	7,77	7,46	8,57
Сумма незаменимых кислот	43,86	44,83	46,18	31,86
Оксипролин	0,09	0,11	0,08	0,05
Серин	2,46	2,81	1,87	2,01
Глицин	5,17	5,90	6,16	2,34
Аланин	3,69	3,93	5,29	2,91
Метионин	2,13	1,83	1,63	2,67
Глутамин	10,24	11,14	10,36	7,17
Пролин	6,81	7,04	5,05	3,91
Аргинин	4,20	6,59	5,39	2,23
Сумма заменимых кислот	32,66	37,52	34,20	20,62

Анализ показал, что наиболее насыщены аминокислотами печень и непищевая часть омуля. Уровень аминокислот в 100 г белка составляет соответственно 82,35 г и 80,38 г. В мясе этот показатель составляет 76,52 г, а в икре – 52,48 г. Во всех образцах преобладают незаменимые аминокислоты. Коэффициент их отношения к заменимым аминокислотам в мясе составляет 1,34, непищевой части – 1,19, печени – 1,35, икре – 1,55.

Среди заменимых аминокислот в мясе доминируют глутамин, пролин и глицин, суммарная концентрация которых – 22,22 г, или 29,03%, от общей суммы аминокислот. В непищевой части наиболее выделяются глутамин, пролин и аргинин (24,77 г, или 30,07%), в печени – глутамин, глицин и аргинин (21,91 г, или 27,26%), в икре – глутамин, пролин и аланин (13,99 г, или 26,66%).

При определении биологической ценности рассматриваемых частей омуля произвели расчет аминокислотного сора незаменимых аминокислот. Результаты расчета представлены в таблице 6.

**Таблица 6 – Аминокислотный скор продукции арктического омуля низовий бассейна р. Енисей**

Незаменимые аминокислоты	Идеальный белок ФАО/ВОЗ		Мясо		Непищевая		Печень		Икра	
	г/100 г белка	СКОР, %	г/100 г белка	СКОР, %	г/100 г белка	СКОР, %	г/100 г белка	СКОР, %	г/100 г белка	СКОР, %
Триптофан	1,0	100	1,15	115,0	1,07	107,0	1,01	101,0	1,78	178,0
Изолейцин	4,0	100	4,27	106,8	4,55	113,8	4,88	122,0	3,98	99,5
Треонин	4,0	100	4,41	110,3	4,27	106,8	4,16	104,0	4,61	115,3
Валин	5,0	100	3,20	64,0	6,63	132,6	6,62	132,4	3,48	69,6
Метионин+цистин	3,5	100	6,90	197,1	6,65	190,0	6,47	184,9	7,24	206,9
Лейцин	7,0	100	13,37	191,0	8,36	119,4	12,28	175,4	4,74	67,7
Фенилаланин+тирозин	6,0	100	2,60	43,3	5,53	92,2	3,30	55,0	3,22	53,7
Лизин	5,5	100	7,96	159,2	7,77	141,3	7,46	135,6	8,57	155,8
Сумма	36,0	100	43,86	123,3	44,83	125,4	46,18	126,3	31,86	118,3

Анализ табличных данных показывает, что продукция омуля является высокоценным, а по содержанию незаменимых аминокислот – биологически хорошо сбалансированным продуктом питания. Выгодно выделяются печень и непищевая часть, так как в них выявлено лишь по одной лимитирующей аминокислоте (комплекс фенилаланин+тирозин). В мясе омуля их зарегистрировано 2 (комплекс фенилаланин+тирозин и валин), а в икре – 4 (комплекс фенилаланин+тирозин, валин, лейцин и изолейцин). Тем не менее, биологическая ценность всех составляющих довольно высока.

Заслуживает внимания высокое содержание во всех образцах продукции триптофана, который превращается в организме в ряд биологически активных соединений, таких как триптамин, серотонин, адренохром и никотиновая кислота (витамин РР). Наиболее богата триптофаном икра и мясо омуля.

Отмечено относительно высокое содержание метионина, который является донатором метильной группы для образования в организме многих соединений: адреналина, креатина, ансерина, холина, а также участвует в синтезе цистеина, который в свою очередь образует цистеамин, являющегося составной частью КоА [9].

Богата продукция омуля и по содержанию лизина, который играет важную роль в связывании фосфора при минерализации костной ткани.

Концентрация лейцина, изолейцина и валина в образцах так же довольно высока. Лишь в мясе и икре отмечается несколько пониженный уровень валина, по сравнению с эталоном.

Биологическая эффективность пищевой продукции определяется уровнем содержания жирных кислот. Исследованиями установлено, что, несмотря на высокое содержание жира продукция омуля довольно бедна по содержанию жирных кислот (таблица 7).

**Таблица 7 – Содержание жирных кислот в продукции арктического омуля низовий бассейна р. Енисей, г/100 г**

Кислота	Мясо	Непищевая	Печень	Икра
Пальмитоолеиновая	1,52±0,19	1,06±0,07	0,68±0,01	0,47±0,01
Олеиновая	2,27±0,01	2,34±0,01	2,12±0,02	2,02±0,02
Линолевая	0,03±0,01	1,72±0,01	0,12±0,01	0,12±0,01
Линоленовая	0,05±0,01	0,02±0,01	0,05±0,01	0,06±0,01
Сумма ненасыщенных кислот	3,87±0,02	5,14±0,03	2,97±0,02	2,67±0,02
Лауриновая	2,25±0,02	1,25±0,03	1,07±0,02	0,99±0,01
Миристиновая	0,28±0,01	0,00	0,66±0,01	0,81±0,01
Пальмитиновая	2,08±0,02	1,89±0,01	2,77±0,02	3,18±0,02
Стеариновая	0,21±0,01	0,28±0,01	0,19±0,01	0,19±0,01
Арахидиновая	0,06±0,01	0,04±0,01	0,07±0,01	0,08±0,01
Сумма насыщенных кислот	4,88±0,01	3,46±0,01	4,76±0,02	5,25±0,02

Суммарная их концентрация в 100 г продукции составляет в мясе 8,75 г, непищевой части – 8,60 г, печени – 7,73 г, икре – 7,92 г. Это можно объяснить большим энергетическим расходом в период нерестовой кампании. Поэтому во всех образцах, за исключением непищевой части, преобладают насыщенные жирные кислоты.



Одним из составляющих, определяющих физиологическую ценность пищевого продукта, являются витамины, входящие в состав липидной и белковой фракций. В продукции омуля они представлены группой жиро- и водорастворимых витаминов. Суммарный уровень их составляет в мясе – 36,19 мг/кг, в непищевой части – 30,66 мг/кг, печени – 33,40 мг/кг, икре – 24,33 мг/кг (таблица 8).

**Таблица 8 – Содержание витаминов в продукции арктического омуля низовий бассейна р. Енисей, мг/кг**

Витамин	Мясо	Непищевая	Печень	Икра
A	0,30±0,01	0,25±0,01	0,26±0,01	0,18±0,01
D*	121,70±1,40	103,5±1,08	105,2±1,12	73,30±1,06
E	10,13±0,27	8,62±0,25	8,76±0,04	6,11±0,04
B <sub>1</sub>	0,37±0,01	0,28±0,01	0,29±0,01	0,20±0,01
B <sub>2</sub>	3,04±0,02	2,58±0,03	2,63±0,02	1,83±0,02
B <sub>3</sub>	4,09±0,04	3,47±0,02	4,03±0,03	3,05±0,02
B <sub>5</sub>	14,00±0,32	11,83±0,03	13,73±0,04	10,39±0,28
B <sub>6</sub>	4,04±0,03	3,45±0,03	3,50±0,02	2,44±0,02
B <sub>12</sub> *	101,30±1,33	86,23±1,09	87,65±1,16	61,10±1,06

*Примечание.* \* – концентрация указана в мкг/кг.

Концентрация жирорастворимых витаминов составила в мясе омуля 10,55 мг/кг, в непищевой части – 8,97 мг/кг, печени – 9,13 мг/кг, икре – 6,36 мг/кг. Очевидно их доминирование в мясе и печени и низкий уровень в икре. Содержание витамина А весьма незначительно.

Водорастворимые витамины представлены группой В. По их содержанию доминируют мясо (25,64 мг/кг) и печень (24,27 мг/кг) омуля. В непищевой части их суммарный уровень составил 21,69 мг/кг, а в икре – 17,97 мг/кг. Анализ показал, что исследованные образцы омуля по содержанию витаминов очень неплохо сбалансированы. Исключение составляет лишь витамин А. Включение в рацион питания 200–350 г продукции омуля наряду с другими продуктами позволяет восполнить суточную потребность организма в жизненно необходимых витаминах [10].

Минеральный состав исследуемых образцов продукции омуля представлен комплексом макро- и микроэлементов (таблица 9).

**Таблица 9 – Содержание макро- и микроэлементов в продукции арктического омуля низовий бассейна р. Енисей, мг/кг**

Показатель	Мясо	Непищевая	Печень	Икра
Кальций	2210,00±126	1100±96	7390±131	16170±140
Фосфор	7480,00±257	5601±206	3590±72	7130±243
Калий	7800,00±30	5401±27	8800±138	2000±98
Натрий	1750,00±84	1830±91	3120±101	1540±123
Магний	1030,00±77	960±69	1170±99	1370±102
Железо	60,00±0,37	95,0±1,01	95,00±1,03	60,00±0,38
Марганец	6,70±0,06	4,20±0,04	48,30±0,41	1,70±0,01
Медь	1,90±0,01	4,00±0,04	2,10±0,01	3,70±0,03
Цинк	85,0±0,56	65,00±0,49	80,00±0,62	21,00±0,29

Анализ табличных данных показывает, что икра и печень являются хорошим источником кальция, фосфора, калия, магния, железа, меди и цинка. Мясо превалирует по содержанию калия, натрия, магния, железа, марганца и цинка. Непищевая часть богата калием, натрием, железом, марганцем, медью и цинком.

Доминирующим элементом во всех образцах является железо.

**Заключение.** В результате проведенных исследований установлено:

- По наличию жира в тканях арктического омуля низовий бассейна р. Енисей можно отнести к жирным рыбам.
- Несмотря на высокое содержание жира, продукция из омуля бедна по содержанию жирных кислот.
- Биологическая ценность мяса омуля достаточно высокая – в нем зарегистрировано всего 2 лимитирующих аминокислоты (комплекс фенилаланин+тирозин и валин).
- Содержание полного комплекса макро-, микроэлементов и витаминов свидетельствует о хорошей физиологической ценности всех изученных образцов.
- Пищевая продукция из арктического омуля является ценным продуктом питания как в биологическом, так и физиологическом плане.

- Непищевую часть можно использовать в качестве ценной кормовой добавки.
- В целом продукция из арктического омуля является высокоценным биологическим продуктом, который может являться одним из основных компонентов в рационе питания населения Крайнего Севера.

**Conclusion.** The conducted research has established:

- Based on the content of fat in the tissues of the Arctic omul from the lower reaches of the Yenisei River basin can be classified as fatty fish.
- Despite the high fat content, omul products are poor in fatty acids.
- The biological value of omul meat is quite high as only 2 limiting amino acids are registered in it (a complex of phenylalanine + tyrosine and valine).
- The content of a full range of macro-, microelements and vitamins indicates a good physiological value of all the samples under study.
- Food products from the Arctic omul are a valuable food product, both in biological and physiological terms.
- The non-food part can be used as a valuable feed additive.
- In general, products from the Arctic omul are a highly valuable biological product, which can be one of the main components in the diet of the population of the Far North.

#### **Список литературы.**

1. Решетников, Ю. С. Экология и систематика сиговых рыб / Ю. С. Решетников. – Москва : Наука, 1980. – 300 с.
2. Рыба. Длина и масса : ГОСТ 1368-2003. – Введ. 01.01.05. – Москва : Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации : 2005. – 14 с.
3. Рыба, нерыбные объекты и продукция из них. Правила приемки и методы отбора проб : ГОСТ 31339-2006. – Введ. 01.07.08. – Москва : Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации : 2008. – 15 с.
4. Рыба, нерыбные объекты и продукция из них. Методы определения органолептических и физических показателей : ГОСТ 7631-2008. – Введ. 01.01.09. – Москва : Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации : 2009. – 16 с.
5. Рыба, морепродукты и продукция из них. Метод определения массовой доли белка, жира, воды, фосфора, кальция и золы : ГОСТ Р 52421-2005. – Введ. 01.01.07. – Москва : Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации : 2007. – 8 с.
6. Плохинский, Н. А. Руководство по биометрии для зоотехников / Н. А. Плохинский. – Москва : Колос, 1969. – 255 с.
7. Моисеев, П. А. Ихтиология / П. А. Моисеев, Н. А. Азизова, И. И. Куранова. – Москва : Легкая и пищевая промышленность, 1981. – 383 с.
8. Родина, Т. Г. Справочник по товароведению продовольственных товаров / Т. Г. Родина. – Москва : Колос, 2003. – 608 с.: ил.
9. Добрынина, В. И. Биологическая химия / В. И. Добрынина. – Москва : Медицина, 1976. – 504 с.
10. Спиричев, В. Б. Что могут и чего не могут витамины / В. Б. Спиричев. – Москва : Миклош, 2003. – 300 с.

#### **References.**

1. Reshetnikov, YU. S. *Ekologiya i sistematika sigovyh ryb* / YU. S. Reshetnikov. – Moskva : Nauka, 1980. – 300 s.
2. *Ryba. Dlina i massa* : GOST 1368-2003. – Vved. 01.01.05. – Moskva : Mezghos. sovet po standartizacii, metrologii i sertifikacii : 2005. – 14 s.
3. *Ryba, nerybnye ob"ekty i produkciya iz nih. Pravila priemki i metody otbora prob* : GOST 31339-2006. - Vved. 01.07.08. – Moskva : Mezghos. sovet po standartizacii, metrologii i sertifikacii : 2008. – 15 s.
4. *Ryba, nerybnye ob"ekty i produkciya iz nih. Metody opredeleniya organolepticheskikh i fizicheskikh pokazatelej* : GOST 7631-2008. – Vved. 01.01.09. – Moskva : Mezghos. sovet po standartizacii, metrologii i sertifikacii : 2009. – 16 s.
5. *Ryba, moreprodukty i produkciya iz nih. Metod opredeleniya massovoj doli belka, zhira, vody, fosfora, kal'ciya i zoly* : GOST R 52421-2005. – Vved. 01.01.07. – Moskva : Mezghos. sovet po standartizacii, metrologii i sertifikacii : 2007. – 8 s.
6. *Plohinskij, N. A. Rukovodstvo po biometrii dlya zootekhnikov* / N. A. Plohinskij. – Moskva : Kolos, 1969. – 255 s.
7. *Moiseev, P. A. Ihtiologiya* / P. A. Moiseev, N. A. Azizova, I. I. Kuranova. – Moskva : Legkaya i pishchevaya promyshlennost', 1981. – 383 s.
8. *Rodina, T. G. Spravochnik po tovarovedeniyu prodovol'stvennyh tovarov* / T. G. Rodina. – Moskva : Kolos, 2003. – 608 s.: il.
9. *Dobrynina, V. I. Biologicheskaya himiya* / V. I. Dobrynina. – Moskva : Medicina, 1976. – 504 s.
10. *Spirichev, V. B. CHto mogut i chego ne mogut vitaminy* / V. B. Spirichev. – Moskva : Miklosh, 2003. – 300 s.

Поступила в редакцию 27.12.2024.

DOI 10.52368/2078-0109-2025-61-1-42-48  
УДК 636.4.053:636.087.74(043.3)

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «АЛЬФАЛАКТИМ» В РАЗЛИЧНЫХ ДОЗИРОВКАХ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ МОЛОДНЯКА СВИНЕЙ

Захарова И.А. ORCID ID 0009-0007-9749-3153, Михалюк А.Н. ORCID ID 0000-0001-6110-264X,  
Сехин А.А. ORCID ID 0009-0007-6050-498X

УО «Гродненский государственный аграрный университет», г. Гродно, Республика Беларусь

*В результате изучения эффективности использования кормовой добавки «Альфалактим» при выращивании молодняка свиней установлено, что наиболее эффективной оказалась дозировка 1,0 кг/т комбикорма. Использование кормовой добавки «Альфалактим» в указанной дозировке в рационах молодняка свиней на доращивании способствовало повышению живой массы на 2,6%, среднесуточного прироста – на 6,8% и снижению затрат корма на 1 кг прироста живой массы на 4,1% по сравнению с контролем. Включение в состав комбикорма для поросят на доращивании кормовой добавки «Альфалактим» способствовало активизации окислительно-восстановительных и обменных процессов в организме, а также повышению естественной резистентности животных. **Ключевые слова:** молодняк свиней на доращивании, живая масса, среднесуточные приросты живой массы, затраты корма, конверсия корма, эффективность.*

## EFFICIENCY OF USE OF THE ALFALACTIM FEED ADDITIVE IN VARIOUS DOSAGES FOR RAISING PIG YOUNGSTOCK

Zakharova I.A., Mikhaljuk A.N., Sekhin A.A.

EE "Grodno State Agrarian University", Grodno, Republic of Belarus

*As a result of studying the effectiveness of the Alfalactim feed additive when raising young pigs, it was found that the most effective dosage was 1.0 kg/t of compound feed. The use of the Alfalactim feed additive in the specified dosage in the diets of young pigs during the growing period contributed to an increase in live weight by 2.6%, an average daily gain by 6.8% and a reduction in feed costs per 1 kg of live weight gain by 4.1% compared to control. The inclusion of the Alfalactim feed additive in the feed for pigs in the growing period helps activate redox and metabolic processes, as well as increase the natural resistance of animals. **Keywords:** growing pig youngstock, live weight, average daily live weight gain, feed costs, feed conversion, efficiency.*

**Введение.** В условиях современных технологий животноводства важность обеспечения здоровья и продуктивности животных с каждым годом возрастает [8]. Поросята, находящиеся в периоде доращивания, особенно подвержены рискам, связанным с недостаточным усвоением питательных веществ и влиянием стрессовых факторов, таких как изменения в рационе, условия содержания и болезнетворные микроорганизмы. Именно в этот период сформированные здоровые поросята способны обеспечить более высокие темпы роста и продуктивность в дальнейшем. Заболевания в молодом возрасте могут привести не только к экономическим потерям, связанным с падежом поголовья, но и к снижению темпов роста, что в конечном итоге отразится на экономической эффективности всего свиноводческого хозяйства [1].

В последние десятилетия внимание ученых и практиков животноводства все больше сосредотачивается на оптимизации процессов кормления и повышения продуктивности животных [4, 5]. Применение кормовых добавок на основе пробиотических бактерий выступает в качестве перспективного подхода, способствующего улучшению здоровья и продуктивности молодняка свиней. Установлено, что пробиотики могут значительно влиять на микробиоту кишечника, что, в свою очередь, приводит к улучшению пищеварительных процессов и повышению усвояемости питательных веществ [7].

Изменение состава корма и формы поставки нутриентов позволяет более эффективно управлять ростом и развитием свиней. В частности, пробиотические бактерии с  $\alpha$ -галактозидазной активностью способствуют более глубокому расщеплению сложноусвояемых углеводов, которые могут вызывать дискомфорт и снизить продуктивность животных.  $\alpha$ -галактозидаза значительно улучшает питательную ценность растительных кормов, что является критически важным для быстрого роста молодняка [5, 6]. Однако использование кормовых добавок на основе пробиотических бактерий с  $\alpha$ -галактозидазной активностью требует тщательного анализа оптимальных дозировок, так как влияние на животных может варьироваться в зависимости от концентрации активного вещества. Установлено, что неправильный выбор дозировки может привести к снижению ожидаемого эффекта, что делает актуальным изучение различных вариантов применения [3].

В этой связи **целью данной работы** явилось изучение эффективности использования кормовой добавки «Альфалактим» в различных дозировках при выращивании молодняка свиней.

**Материалы и методы исследований.** Исследования проводились на базе СТФ «Лаша» в СПК им. Денщикова Гродненского района и отраслевой научно-исследовательской лаборатории

«АгроВет» УО «Гродненский государственный аграрный университет». Для опыта было сформировано 4 группы поросят на доразращивании: контрольная и 3 опытных по 350 голов в каждой. Отработку доз применения кормовой добавки «Альфалактим» в составе комбикормов проводили на фоне принятой в хозяйстве технологии кормления и содержания животных, а также схем ветеринарных мероприятий. В качестве исходных использовали дозировки 0,5 кг, 1,0 кг и 1,5 кг/т комбикорма, опираясь на литературные данные и данные собственных исследований по использованию данной кормовой добавки в составе рационов при выращивании молодняка крупного рогатого скота, а также аналогичных кормовых добавок.

Использовались трехпородные помеси (дюрок х йоркшир х ландрас). Формирование групп осуществлялось по принципу аналогичных групп с постановкой животных на опыт с периодичностью 10 дней. В группы отбирали одновозрастных поросят живой массой 21,1-22,4 кг. Опытным группам в дополнение к основному рациону вводилась кормовая добавка «Альфалактим» в дозировках 0,5 кг, 1,0 кг и 1,5 кг на тонну комбикорма СК-21 (титр спорообразующих бактерий в комбикорме – не менее  $1,0 \times 10^7$  КОЕ/г). Исследования проводили в соответствии со схемой опыта (таблица 1).

**Таблица 1 – Схема опыта**

Группы	Количество животных в группе, голов	Особенности кормления
Контрольная	350	Основной рацион (ОР)
Опытная 1	350	ОР + кормовая добавка с $\alpha$ -галактозидазной активностью «Альфалактим» (0,5 кг/т комбикорма СК-21)
Опытная 2	350	ОР + кормовая добавка с $\alpha$ -галактозидазной активностью «Альфалактим» (1,0 кг/т комбикорма СК-21)
Опытная 3	350	ОР + кормовая добавка с $\alpha$ -галактозидазной активностью «Альфалактим» (1,5 кг/т комбикорма СК-21)

За животными на протяжении всего опыта велись клинические наблюдения, контроль за ростом и продуктивностью. Учет эффективности кормовой добавки проводили по продуктивности (живой массе, среднесуточному и относительному приростам), затратам корма на 1 кг прироста живой массы, а также по основным гематологическим и биохимическим показателям животных. Пробы крови для морфобиохимических исследований отбирали из глазного синуса в начале и конце исследований через 2,5-3 часа после утреннего кормления у 15 голов из каждой группы.

В цельной крови определяли: количество гемоглобина – гемоглобинцианидным способом; количество эритроцитов и лейкоцитов подсчитывали с помощью гематологического анализатора MYTHIC 18 – 3 diff (ORPHEE MEDICAL, Швейцария).

В сыворотке крови определяли: общий белок – биуретовым методом; белковые фракции – методом пластинчатого электрофореза в дифференциальном полиакриламидном геле; глюкозу – с помощью набора химреактивов о-толуидиновым методом; мочевины – ферментативно, с использованием уреазы и глутаматдегидрогеназы; холестерин – по ферментативной реакции фотометрически; кальций – колориметрическим методом с использованием о-крезол-фталейнкомплексона (о-ФК) с включением в реактив сульфат-8-оксихинолина; магний – колориметрическим методом с использованием металлохромового красителя калмагита; фосфор – фотометрически с ванадомолибдатным комплексом. Все биохимические показатели сыворотки крови молодняка свиней определяли на биохимическом анализаторе DIALAB AutolyzerISE. Все анализы кормов и крови проведены по общепринятым методикам в научно-исследовательской лаборатории «АгроВет» УО «ГГАУ».

Цифровой материал, полученный в опытах, обработан методом вариационной статистики с применением компьютерной техники и прикладных программ, входящих в стандартный пакет MicrosoftOffice. Разница между группами считалась достоверной при уровне значимости  $P < 0,05$ ,  $P < 0,01$ .

**Результаты исследований.** На комбикормовом заводе СПК им. Денщикова Гродненского района была наработана опытная партия комбикорма СК-21 с различной дозировкой кормовой добавки с  $\alpha$ -галактозидазной активностью «Альфалактим»: 0,5 кг, 1,0 кг и 1,5 кг на тонну комбикорма. В таблице 2 представлен рецепт и питательность комбикорма СК-21 для подопытного молодняка свиней.

**Таблица 2 – Состав и показатели питательности комбикорма СК-21**

Показатели	Группы животных			
	контрольная	опытная 1	опытная 2	опытная 3
Кукуруза, %	15,0	15,0	15,0	15,0
Ячмень, %	20,0	20,0	20,0	20,0
Пшеница, %	27,0	27,0	27,0	27,0
Тритикале, %	7,27	7,22	7,17	7,12
Шрот подсолнечный, %	4,5	4,5	4,5	4,5
Жмых рапсовый, %	2,5	2,5	2,5	2,5
Шрот соевый, %	15,5	15,5	15,5	15,5
Масло рапсовое, %	3,3	3,3	3,3	3,3
Премикс «ДКС 3-3» 2,5%, %	2,5	2,5	2,5	2,5
Мел, %	1,2	1,2	1,2	1,2
Соль поваренная, %	0,5	0,5	0,5	0,5
Адсорбент, %	0,2	0,2	0,2	0,2
Монокальций фосфат, %	0,5	0,5	0,5	0,5
Альфалактим, %	-	0,05	0,1	0,15
Кемзайм Протеаза	0,03	0,03	0,03	0,03
В 1 кг комбикорма содержится:				
сухого вещества, г	870	870	870	870
обменной энергии, МДж	9,99	9,98	9,98	9,97
ЭКЕ	0,999	0,998	0,998	0,997
сырого протеина, г	174,96	174,90	174,85	174,80
сырой клетчатки, г	41,95	41,94	41,93	41,92
сырого жира, г	57,82	57,81	57,80	57,78
кальция, г	7,15			
фосфора, г	5,51			
витамина А, тыс. МЕ	55,0			
витамина Д <sub>3</sub> , тыс. МЕ	6,0			

Анализ комбикормов для подопытного молодняка показал, что они соответствуют по основным питательным веществам и энергии для данной технологической группы животных, а ввод изучаемой кормовой добавки в указанных дозировках практически не повлиял на их питательную ценность.

В таблице 3 представлены данные о количестве голов, постановочной (общей) живой массе группы животных и средней живой массе 1 головы.

**Таблица 3 – Живая масса поросят на доразивании в начале опыта**

Группа	Количество голов	Общая живая масса группы, кг	Средняя живая масса 1 головы, кг
Контрольная	350	7700,0	22,0±0,74
Опытная 1	350	7380,0	21,1±0,65
Опытная 2	350	7525,0	21,5±0,82
Опытная 3	350	7280,0	20,8±0,59

Анализ данных, представленных в таблице 3, свидетельствует о том, что в начале опыта живая масса поросят всех групп была примерно одинаковой и составляла от 20,8±0,59 кг в третьей опытной группе до 22,0±0,74 кг – в контрольной.

К концу опыта (таблица 4) была отмечена тенденция к увеличению живой массы поросят второй и третьей опытных групп по сравнению с контролем на 2,6% и 0,4% соответственно. Введение в рацион кормовой добавки «Альфалактим» способствовало увеличению среднесуточных приростов живой массы поросят опытных групп. Так, у поросят первой опытной группы, получавших кормовую добавку из расчета 0,5 кг/т комбикорма, среднесуточный прирост составил 822 г, что на 3,0% выше, чем у поросят контрольной группы. У поросят второй и третьей опытных групп с нормой ввода 1,0 кг/т и 1,5 кг/т комбикорма среднесуточный прирост составил 853 и 843 г, что на 6,8% (P<0,05) и на 5,6% (P<0,05) выше, чем в контрольной группе соответственно. Относительный прирост, характеризующий интенсивность роста и развития организма, также оказался выше у животных опытных групп, получавших кормовую добавку «Альфалактим». Так, относительный прирост живой массы в

первой опытной группе составил 117,1%, во второй – 119,1% и в третьей опытной группе – 121,6%, в контрольной группе он был на уровне 108,6%. При этом в опытных группах сохранность поросят была выше, чем в контроле, и составила 96,0%, 97,1% и 96,6% соответственно (в контрольной группе – 95,1%).

**Таблица 4 – Показатели эффективности использования кормовой добавки «Альфалактим» за период опыта**

Показатели	Группа			
	контрольная	опытная 1	опытная 2	опытная 3
Количество голов на конец опыта, гол	333	336	340	338
Средняя живая масса 1 головы в конце опыта	45,9±0,63	45,8±0,72	47,1±0,75	46,1±0,68
Среднесуточный прирост, г	798,0	822,0	853,0*	843,0*
Относительный прирост ж.м., %	108,6	117,1	119,1	121,6
Сохранность, %	95,1	96,0	97,1	96,6
Средние затраты корма на голову в сутки, г	1660,0	1670,0	1670,0	1680,0
Затраты корма на 1 кг прироста, г	3180,0	3130,0	3050,0	3090,0
Конверсия корма	3,98	3,80	3,57*	3,66*

Примечание. \* –  $P < 0,05$ .

Эффективность использования кормовой добавки «Альфалактим» при выращивании молодняка свиней определялась также по таким показателям, как затраты корма на единицу прироста живой массы и конверсия корма. Результаты исследований показали, что использование изучаемой кормовой добавки в составе комбикорма позволило снизить затраты корма на 1 кг прироста живой массы поросят опытных групп на 1,6%, 4,1% и 2,9%, а конверсию корма – на 4,5%, 10,3% ( $P < 0,05$ ) и 8,1% ( $P < 0,05$ ) соответственно.

Динамика показателей продуктивности поросят-отъемышей под влиянием кормовой добавки «Альфалактим» подтверждается результатами биохимических и гематологических исследований, характеризующих процессы метаболизма в организме подопытных животных. Общий белок и белковые фракции, а также мочевины отражают полноценность протеинового питания животных. Следовательно, изучение картины крови свидетельствует о состоянии здоровья животных с одной стороны, и выявления взаимосвязи с их продуктивностью – с другой.

Сыворотка – одна из главных составных частей крови. Содержание сывороточных белков в крови может снижаться при белковом голодании, нарушении функции печени и почек, а также при поступлении в организм неполноценных белков, нарушениях в усвоении аминокислот и повышенном распаде белковых соединений. Изучение белкового состава сыворотки крови позволяет в определенной мере судить о реактивности организма, функциональном состоянии органов и тканей, начале, прекращении и степени синтеза того или иного белка, помогает контролировать характер и степень воздействия того или иного вещества на организм. По содержанию белка и его фракций в крови животных до некоторой степени можно судить о характере белкового обмена.

Проведенные нами исследования крови подопытного поголовья показали, что в начале опыта содержание общего белка в сыворотке крови колебалось от 59,18 г/л в контроле до 62,46 г/л – в третьей опытной группе (таблица 5). Необходимо отметить достаточно высокое содержание альбуминов у животных всех групп при одновременно невысоком содержании глобулинов, что может указывать на некоторую напряженность иммунной системы. Об интенсивности белкового метаболизма у животных можно судить по содержанию конечного продукта расхода азотистых веществ – мочевины. У животных всех групп данный показатель находился на достаточно высоком уровне (хотя и не превышал физиологической нормы) и составлял 5,34 ммоль/л в контрольной группе, 5,13±0,42 ммоль/л – в первой опытной группе, 5,62±0,67 ммоль/л – во второй и 4,99±0,45 ммоль/л – в третьей, что свидетельствует о неэффективном использовании азота, поступающего с кормом.

Что касается гематологических показателей, то необходимо отметить невысокую интенсивность гемопоэза у животных всех групп. Так, концентрация эритроцитов составляла 6,67±0,42×10<sup>12</sup> г/л в контроле, 6,57±0,33×10<sup>12</sup>/л – в первой опытной группе, 6,33±0,43×10<sup>12</sup>/л – во второй опытной группе и 6,82±0,56×10<sup>12</sup>/л – в третьей, а содержание гемоглобина было на уровне 98,23±5,94 г/л в контроле, 99,37±6,12 г/л – в первой, 99,51±5,32 г/л – во второй и 101,66±7,42 г/л – в третьей опытной группе соответственно.

**Таблица 5 – Гематобиохимические показатели подопытного поголовья молодняка свиней в начале опыта**

Показатели	Группы			
	контроль	опытная 1	опытная 2	опытная 3
Лейкоциты $\times 10^9$	19,81 $\pm$ 1,94	18,94 $\pm$ 2,24	18,97 $\pm$ 2,50	17,68 $\pm$ 2,41*
Эритроциты $\times 10^{12}$	6,67 $\pm$ 0,42	6,57 $\pm$ 0,33	6,33 $\pm$ 0,43	6,82 $\pm$ 0,56
Тромбоциты $\times 10^9$	433,48 $\pm$ 38,98	437,67 $\pm$ 40,15	443,41 $\pm$ 43,36	453,22 $\pm$ 52,23
Гемоглобин, г/л	98,23 $\pm$ 5,94	99,37 $\pm$ 6,12	99,51 $\pm$ 5,32	101,66 $\pm$ 7,42
Гематокрит, %	37,61 $\pm$ 5,69	40,68 $\pm$ 5,80*	39,11 $\pm$ 5,05	40,26 $\pm$ 6,54*
Общий белок, г/л	59,18 $\pm$ 2,68	61,23 $\pm$ 2,65	60,12 $\pm$ 3,73	62,46 $\pm$ 2,98
Альбумины, г/л	33,11 $\pm$ 2,45	35,31 $\pm$ 2,40	34,44 $\pm$ 2,52	35,18 $\pm$ 1,57
Глобулины, г/л	26,07 $\pm$ 3,24	24,92 $\pm$ 1,22	25,38 $\pm$ 1,28	27,28 $\pm$ 1,32
А/Г, ед.	1,27 $\pm$ 0,10	1,41 $\pm$ 0,12*	1,35 $\pm$ 0,09	1,28 $\pm$ 0,11
Са, ммоль/л	2,38 $\pm$ 0,34	2,51 $\pm$ 0,33	2,41 $\pm$ 0,35	2,60 $\pm$ 0,42
Р, ммоль/л	2,10 $\pm$ 0,31	2,16 $\pm$ 0,30	2,13 $\pm$ 0,30	2,06 $\pm$ 0,36
Са/Р, ед.	1,13 $\pm$ 0,31	1,16 $\pm$ 0,30	1,13 $\pm$ 0,30	1,26 $\pm$ 0,24
Железо, мкмоль/л	27,39 $\pm$ 2,14	27,64 $\pm$ 2,08	28,11 $\pm$ 2,10	29,42 $\pm$ 2,45
Глюкоза, ммоль/л	3,87 $\pm$ 0,24	3,97 $\pm$ 0,31	3,99 $\pm$ 0,37	4,02 $\pm$ 0,35
Холестерин, ммоль/л	2,98 $\pm$ 0,39	3,12 $\pm$ 0,38	2,97 $\pm$ 0,36	3,05 $\pm$ 0,27
АлАТ, ед/л	26,17 $\pm$ 3,94	24,99 $\pm$ 3,82	26,15 $\pm$ 3,67	27,34 $\pm$ 2,65
АсАТ, ед/л	24,97 $\pm$ 3,72	25,12 $\pm$ 3,61	25,19 $\pm$ 3,46	26,57 $\pm$ 1,89
Билирубин, мкмоль/л	1,79 $\pm$ 0,96	1,68 $\pm$ 0,85*	1,72 $\pm$ 0,92	1,74 $\pm$ 0,65
Магний, ммоль/л	0,75 $\pm$ 0,13	0,71 $\pm$ 0,08	0,81 $\pm$ 0,11	0,80 $\pm$ 0,08
Мочевина, ммоль/л	5,34 $\pm$ 0,65	5,13 $\pm$ 0,42	5,62 $\pm$ 0,67	4,99 $\pm$ 0,45*

Примечание. \* –  $P < 0,05$ .

Некоторую напряженность иммунной системы подтверждает и высокое содержание лейкоцитов в крови животных всех групп: 19,81 $\pm$ 1,94 $\times 10^9$ /л – в контроле, 18,94 $\pm$ 2,24 $\times 10^9$ /л – в первой опытной группе, 18,97 $\pm$ 2,50 $\times 10^9$ /л – во второй и 17,68 $\pm$ 2,41 г/л – в третьей опытной группе.

Результаты исследований крови у подопытного поголовья, проведенные в конце опыта, показали (таблица 6), что у животных, получавших кормовую добавку «Альфалактим», отмечается увеличение общего белка в сыворотке крови (в пределах физиологической нормы) в сравнении с контролем на 3,1% в первой опытной группе, на 10,3% ( $P < 0,05$ ) – во второй и на 6,7% ( $P < 0,05$ ) – в третьей опытной группе. Вместе с увеличением содержания общего белка у животных опытных групп произошло перераспределение белковых фракций в сторону увеличения глобулинов при одновременном снижении концентрации альбумина. Хотя альбумины являются одной из основных групп сывороточных белков и имеют разнообразные функции (регуляция водно-солевого обмена, резерв аминокислот, транспорт гормонов, желчных пигментов, витаминов, токсинов и др.), уменьшение альбуминов на фоне увеличения глобулинов является нормой, так как эти две фракции белка в некоторой степени компенсируют друг друга. Так, концентрация глобулиновой фракции возросла (в пределах физиологической нормы) на 22,6% у животных первой опытной группы ( $P < 0,01$ ), получавшей кормовую добавку «Альфалактим» в дозе 0,5 кг на 1 тонну комбикорма, на 26,8% ( $P < 0,01$ ) – у животных второй опытной группы, получавшей кормовую добавку в дозе 1,0 кг на 1 тонну комбикорма и на 22,1% ( $P < 0,01$ ) – у животных третьей опытной группы, получавших кормовую добавку в дозировке 1,5 кг тонну комбикорма. Как известно, в эту белковую фракцию входят иммунные тела, следовательно, можно говорить о стимулирующем воздействии кормовой добавки на гуморальный иммунитет. Содержание мочевины в сыворотке крови в норме составляет 2,9-8,8 ммоль/л. Снижение концентрации мочевины в отдельные возрастные периоды, и особенно в зависимости от кормового фактора, характеризует, по всей вероятности, усиление интенсивности расщепления белков корма и синтеза протеина организма, что также хорошо согласуется с показателями продуктивности животных. У животных опытных групп произошло снижение уровня мочевины в сыворотке крови в пределах физиологической нормы и в сравнении с контролем. Наибольшее снижение концентрации мочевины – на 19,4% ( $P < 0,01$ ) наблюдалось при введении 1,0 кг кормовой добавки «Альфалактим» на 1 тонну комбикорма. Тогда как при введении данной кормовой добавки в дозировке 0,5 кг/т комбикорма содержание мочевины снизилось на 8,2% ( $P < 0,05$ ), а при введении 1,5 кг/т комбикорма – на 16,7% ( $P < 0,01$ ) соответственно. Концентрация ферментов, являющихся показателем состояния печени, показывает, что кормовая добавка «Альфалактим» не оказывает негативного воздействия на функции данного органа. Паренхиматозные поражения печени сопровождаются увеличением активности ферментов аспартатаминотрансферазы (АсАТ) и аланинаминотрансферазы (АлАТ).

**Таблица 6 – Гематобиохимические показатели подопытного поголовья молодняка свиней в конце опыта**

Показатели	Группы			
	контроль	опытная 1	опытная 2	опытная 3
Лейкоциты $\times 10^9$	16,18 $\pm$ 1,15	15,13 $\pm$ 1,24	14,78 $\pm$ 1,50*	15,06 $\pm$ 1,29*
Эритроциты $\times 10^{12}$	5,77 $\pm$ 0,29	5,89 $\pm$ 0,33	6,46 $\pm$ 0,43**	6,52 $\pm$ 0,32**
Тромбоциты $\times 10^9$	437,67 $\pm$ 28,98	431,15 $\pm$ 30,15	445,38 $\pm$ 33,36	439,26 $\pm$ 29,24
Гемоглобин, г/л	91,62 $\pm$ 2,94	93,61 $\pm$ 2,12	99,56 $\pm$ 2,32*	98,64 $\pm$ 4,23*
Гематокрит, %	37,45 $\pm$ 3,45	39,25 $\pm$ 3,15	40,68 $\pm$ 3,21	39,64 $\pm$ 4,11
Общий белок, г/л	59,30 $\pm$ 1,68	61,11 $\pm$ 1,65	65,43 $\pm$ 1,73*	63,28 $\pm$ 3,21*
Альбумины, г/л	27,32 $\pm$ 1,95	23,12 $\pm$ 2,40*	25,12 $\pm$ 2,52	26,05 $\pm$ 2,47
Глобулины, г/л	30,98 $\pm$ 1,24	37,99 $\pm$ 1,22**	39,31 $\pm$ 1,28**	37,85 $\pm$ 2,02**
A/G, ед.	0,88 $\pm$ 0,08	0,61 $\pm$ 0,10**	0,63 $\pm$ 0,09**	0,69 $\pm$ 0,07**
Ca, ммоль/л	2,33 $\pm$ 0,34	2,41 $\pm$ 0,33	2,52 $\pm$ 0,35	2,46 $\pm$ 0,28
P, ммоль/л	2,06 $\pm$ 0,31	2,08 $\pm$ 0,30	2,15 $\pm$ 0,30	2,11 $\pm$ 0,25
Ca/P, ед.	1,13 $\pm$ 0,31	1,16 $\pm$ 0,30	1,17 $\pm$ 0,30	1,16 $\pm$ 0,25
Железо, мкмоль/л	24,17 $\pm$ 2,14	25,11 $\pm$ 2,35	27,87 $\pm$ 2,10*	29,12 $\pm$ 2,25*
Глюкоза, ммоль/л	3,45 $\pm$ 0,64	3,57 $\pm$ 0,78	3,89 $\pm$ 0,90**	3,66 $\pm$ 0,45*
Холестерин, ммоль/л	3,56 $\pm$ 0,39	2,48 $\pm$ 0,38**	2,49 $\pm$ 0,36**	2,69 $\pm$ 0,36**
АлАТ, ед/л	26,37 $\pm$ 1,94	28,47 $\pm$ 1,82	29,31 $\pm$ 1,67	28,25 $\pm$ 1,87
АсАТ, ед/л	24,22 $\pm$ 2,72	26,42 $\pm$ 1,91	27,47 $\pm$ 2,46	27,63 $\pm$ 2,28
Билирубин, мкмоль/л	1,09 $\pm$ 0,21	1,08 $\pm$ 0,20	0,96 $\pm$ 0,25*	1,01 $\pm$ 0,21*
Магний, ммоль/л	0,78 $\pm$ 0,16	0,74 $\pm$ 0,15	0,86 $\pm$ 0,11	0,82 $\pm$ 0,13
Мочевина, ммоль/л	6,31 $\pm$ 0,90	5,79 $\pm$ 0,97*	5,09 $\pm$ 0,85**	5,26 $\pm$ 0,61**

Примечания: \* –  $P < 0,05$ ; \*\* –  $P < 0,01$ .

В наших исследованиях активность аспаратаминотрансферазы (АсАТ) у животных всех групп была в пределах физиологической нормы, но в опытных группах, получавших кормовую добавку, она была несколько ниже, чем в контрольной группе, однако достоверных различий по этому показателю не наблюдалось. Динамика активности аланинаминотрансферазы (АлАТ) практически схожа с вышеприведенными показателями (АсАТ).

Введение в рацион кормовой добавки «Альфалактим» позволило повысить содержание в сыворотке крови глюкозы на 3,5% в первой, на 12,7% ( $P < 0,01$ ) – во второй и на 6,0% – в третьей опытной группах. Данные изменения могут косвенно указывать наповышение усвояемости питательных веществ рациона. Необходимо отметить также достоверное снижение концентрации холестерина у животных опытных групп в сравнении с контролем, что может свидетельствовать об активизации липидного обмена.

Таким образом, гематобиохимические показатели крови у животных всех опытных групп находились в пределах физиологической нормы. Это подтверждает то, что использование в рационах поросят-отъемышей кормовой добавки «Альфалактим» положительно влияет на биохимические процессы, протекающие в организме, что является залогом здоровья и высокой продуктивности животных. В группах, получавших кормовую добавку, отмечена тенденция к увеличению основных гематологических показателей (в пределах физиологической нормы). Однако в первой и третьей опытных группах изменения были несколько ниже, чем во второй группе, где в рацион вводили 1,0 кг кормовой добавки на тонну комбикорма. Исследования показали, что концентрация эритроцитов у животных опытных групп возросла в сравнении с контролем на 2,1%, 12,0% ( $P < 0,01$ ) и на 12,9% ( $P < 0,01$ ) соответственно. Вместе с увеличением концентрации эритроцитов увеличилось и содержание гемоглобина в крови животных, получавших кормовую добавку «Альфалактим». Так, данный показатель увеличился на 2,2% – в первой опытной группе, на 8,7% ( $P < 0,05$ ) – во второй и на 7,6% ( $P < 0,05$ ) – в третьей опытной группе. Данные изменения указывают на активизацию гемопоэза и окислительно-восстановительных реакций в организме. Что касается лейкоцитов, то концентрация их, напротив, несколько снизилась у животных опытных групп, что может свидетельствовать о снижении напряженности иммунитета и повышении иммунобиологической реактивности организма. Положительное влияние кормовой добавки «Альфалактим» на организм животных подтверждается также и такими гематологическими показателями, как содержание тромбоцитов, гематокрит и др. Данные изменения указывают на улучшение тканевого питания организма и активизацию окислительно-восстановительных процессов, сопровождающихся увеличением приростов.

**Заключение.** В результате изучения эффективности использования кормовой добавки «Альфалактим» при выращивании молодняка свиней установлено, что наиболее эффективной оказалась дозировка 1,0 кг/т комбикорма. Использование кормовой добавки «Альфалактим» в указанной



дозировке в рационах молодняка свиней на дорастивании способствовало повышению живой массы на 2,6%, среднесуточного прироста – на 6,8% и снижению затрат корма на 1 кг прироста живой массы на 4,1% по сравнению с контролем. Включение в состав комбикорма для поросят на дорастивании кормовой добавки «Альфалактим» способствовало активизации окислительно-восстановительных и обменных процессов в организме, а также повышению естественной резистентности животных.

**Conclusion.** As a result of studying the efficiency of using the Alfalactim feed additive when raising young pigs, it was found that the most effective dosage was 1.0 kg/t of compound feed. The use of the feed additive Alfalactim in the specified dosage in the diets of young pigs during the growing period contributed to an increase in live weight by 2.6%, an average daily gain by 6.8% and a reduction in feed costs per 1 kg of live weight gain by 4.1% compared to control. The inclusion of the Alfalactim feed additive in the feed for growing pig helps activate redox and metabolic processes, as well as increase the natural resistance of animals.

#### Список литературы.

1. Водяников, В. И. Технологические приемы повышения продуктивности свиней в условиях промышленных комплексов : монография / В. И. Водяников, В. В. Шкаленко. – Волгоград : ФГБОУ ВПО Волгоградский ГАУ, 2014. – 152 с.
2. Альфа-Галактозидазная активность бифидо- и молочнокислых бактерий / Н. А. Головнева, А. Н. Морозова, М. Е. Сафонова [и др.] // Микробные биотехнологии: фундаментальные и прикладные аспекты : сборник научных трудов / Институт микробиологии НАН Беларуси. – Минск : Белорусская наука, 2020. – Т. 12. – С. 59–68.
3. Нормированное кормление свиней : рекомендации / В. М. Голушко, С. А. Линкевич, В. А. Роцин [и др.] ; Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству. – Жодино, 2019. – 97 с.
4. Даниленко, М. В. Повышение продуктивности свиней / М. В. Даниленко // Сельскохозяйственные науки и агропромышленный комплекс на рубеже веков. – № 5. – 2014. – С. 173–176.
5. Догель, А. С. Оптимизация кормления коров при интенсивном их использовании / А. С. Догель // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – № 2 (100). – 2013. – С. 73–75.
6. Захарова, И. А. Эффективность использования кормовой добавки на основе пробиотических бактерий с  $\alpha$ -галактозидазной активностью в опытах *in vivo* / И. А. Захарова, А. Н. Михалюк // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы : сборник научных трудов / Гродненский государственный аграрный университет. – Гродно, 2023. – Т. 61. – С. 68–77.
7. Сыромятников, М. Ю. Обзор: влияние пребиотиков и пробиотиков на микробиом свиней, кур и крупного рогатого скота / М. Ю. Сыромятников, Е. В. Михайлов, Н. В. Пасько // Ветеринарный фармакологический вестник. – 2019. – № 3(8). – С. 33–46.
8. Shad, M. Applications of Smart Technology as a Sustainable Strategy in Modern Swine Farming / M. Shad, M. Hong-Seok, A. Muhammad, Y. Chul-Ju // Sustainability. – 2022. – №14. – P. 1–15.

#### References.

1. Vodyannikov, V. I. Tekhnologicheskie priemy povysheniya produktivnosti svinej v usloviyah promyshlennykh kompleksov : monografiya / V. I. Vodyannikov, V. V. SHkalenko. – Volgograd : FGBOU VPO Volgogradskij GAU, 2014. – 152 s.
2. Al'fa-Galaktosidaznaya aktivnost' bifido- i molochnokislykh bakterij / N. A. Golovneva, A. N. Morozova, M. E. Safonova [i dr.] // Mikrobnye biotekhnologii: fundamental'nye i prikladnye aspekty : sbornik nauchnykh trudov / Institut mikrobiologii NAN Belarusi. – Minsk : Belorusskaya nauka, 2020. – T. 12. – S. 59–68.
3. Normirovanное kormlenie svinej : rekomendacii / V. M. Golushko, S. A. Linkevich, V. A. Roshchin [i dr.] ; Nauchno-prakticheskij centr NAN belarusi po zhivotnovodstvu. – ZHodino, 2019. – 97 s.
4. Danilenko, M. V. Povyschenie produktivnosti svinej / M. V. Danilenko // Sel'skohozyajstvennye nauki i agropromyshlennyy kompleks na rubezhe vekov. – № 5. – 2014. – S. 173–176.
5. Dogel', A. S. Optimizaciya kormleniya korov pri intensivnom ih ispol'zovanii / A. S. Dogel' // Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – № 2 (100). – 2013. – S. 73–75.
6. Zaharova, I. A. Effektivnost' ispol'zovaniya kormovoj dobavki na osnove probioticheskikh bakterij s  $\alpha$ -galaktosidaznoj aktivnost'yu v opytah *in vivo* / I. A. Zaharova, A. N. Mihalyuk // Sel'skoe hozyajstvo – problemy i perspektivy : sbornik nauchnykh trudov / Grodnenskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet. – Grodno, 2023. – T. 61. – S. 68–77.
7. Syromyatnikov, M. YU. Obzor: vliyanie prebiotikovi i probiotikov na mikrobiom svinej, kur i krupnogo rogatogo skota / M. YU. Syromyatnikov, E. V. Mihajlov, N. V. Pas'ko // Veterinarnyj farmakologicheskij vestnik. – 2019. – № 3(8). – S. 33–46.
8. Shad, M. Applications of Smart Technology as a Sustainable Strategy in Modern Swine Farming / M. Shad, M. Hong-Seok, A. Muhammad, Y. Chul-Ju // Sustainability. – 2022. – №14. – P. 1–15.

Поступила в редакцию 27.10.2024.

DOI 10.52368/2078-0109-2025-61-1-49-53  
УДК 636.085.3

## ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ КОНСЕРВИРОВАННЫХ КОРМОВ ИЗ КЛЕВЕРА ЛУГОВОГО

**Зенькова Н.Н. ORCID ID 0000-0002-7071-8830, Моисеева М.О. ORCID ID 0000-0003-1740-2877, Ганущенко О.Ф. ORCID ID 0000-0002-2373-3325, Синцерова А.М. ORCID ID 0000-0002-2159-6670, Ковалёва И.В. ORCID ID 0000-0003-2301-1397, Шлома Т.М. ORCID ID 0000-0001-5151-2960**  
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

*В статье приводятся результаты исследований, которые позволили установить оптимальную фазу вегетации, степень проявлявания сырья и использование консерванта для заготовки высококачественного консервированного корма из клевера лугового. Выявлена устойчивая тенденция к снижению питательности корма при увеличении продолжительности проявлявания исходного сырья как в фазу стеблевания, так и в фазу бутонизации. **Ключевые слова:** клевер луговой, протеин, жир, зола, клетчатка.*

## CHEMICAL COMPOSITION OF PRESERVED MEADOW CLOVER FEEDS

**Zenkova N.N., Moiseeva M.O., Ganuschenko O.F., Sintserova A.M., Kovaleva I.V., Shloma T.M.**  
EE "Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine", Vitebsk, Republic of Belarus

*The article presents the results of studies that allowed to establish the optimal vegetation phase, the degree of raw material wilting and the use of a preservative for the preparation of a high-quality preserved feeds from the meadow clover. A steady tendency to decline in the nutritional value of the feed with an increase in the duration of wilting of the original raw material, both in the stemming and in the budding phase, was revealed. **Keywords:** meadow clover, protein, fat, ash, fiber.*

**Введение.** С ростом молочной продуктивности значительно возрастают требования к полноценности кормления животных, так как у них повышается обмен веществ. По зоотехническим нормам необходимы энергонасыщенные объемистые корма, содержащие в одном килограмме сухого вещества не менее 10 МДж обменной энергии и 14-16% сырого протеина. Решение этой задачи могут обеспечить высококачественные консервированные травяные корма, которые являются дешевым источником энергии, полноценного протеина, углеводов, минеральных веществ и витаминов [4, 7]. Основным сырьевым источником для заготовки таких кормов являются многолетние травы. В связи с этим в Республике Беларусь к концу 2025 года они должны занимать не менее 1 млн гектаров, при этом доля бобовых и бобово-злаковых трав должна составлять до 90 процентов. В Витебской области доля посевов бобовых составляет только около 27%. При этом доля всех видов многолетних трав на пашне по нашей области составляет всего около 15-17% (научно рекомендуемый уровень – не менее 25-30%) [5, 8].

Для заготовки консервированных кормов из бобовых трав наиболее часто в республике используется клевер луговой, который отличается несколькими лучшими показателями силосуемости по отношению к галеге и люцерне [2, 3, 9].

**Целью** наших исследований было изучение влияния фазы вегетации, степени проявлявания и применения консерванта на химический состав кормов из клевера лугового.

**Материалы и методы исследований.** Объектом исследований явились приготовленные консервированные корма из клевера лугового, убранного в фазы стеблевания и бутонизации, при проявлявании до СВ около 35% – умеренный (1 вариант), 40% – средний (2 вариант), 45% – глубокий уровень (3 вариант) проявлявания (с консервантом и без консерванта). В фазу бутонизации консервант использовали только в варианте с содержанием сухого вещества на уровне 35%.

Консервирование кормов проводили двумя способами – самоконсервированием (спонтанное, т.е. самопроизвольное, силосование без консерванта), а также с применением биологического консерванта («Лактофлор-Фермент Премиум»).

Исследования химического состава приготовленных кормов проведены в научно-исследовательском институте (НИИ) прикладной ветеринарной медицины и биотехнологии УО ВГАВМ в 2023-2024 гг. по схеме общего зоотехнического анализа.

**Результаты исследований.** Исследования показали, что при заготовке кормов из клевера лугового (таблица 1), убранного в фазу стеблевания, содержание СВ в готовых кормах (34,8% СВ) снижалось: до 33,1% – с консервантом, 32,5% – без консерванта (на 1,7-2,3%); с 40,6% до 40,5% – с консервантом, 40,0% – без консерванта (на 0,1-0,6%); с 45,6% до 43,7% – с консервантом и 42,2% – без консерванта (на 1,9-3,4%). Таким образом, консервирование проявленного сырья,

заготовленного в эту фазу, целесообразно проводить с использованием консерванта, так как он уменьшает потери СВ в готовых кормах.

В фазу бутонизации консервант использовали в варианте с содержанием сухого вещества на уровне 35%, так как проведенные ранее исследования показали, что этот вариант характеризуется наихудшими показателями силосуемости. При более высоком содержании СВ показатели силосуемости в фазе бутонизации улучшаются по отношению к фазе стеблевания [1, 6].

При заготовке консервированных кормов в фазу бутонизации содержание сухого вещества по отношению к проявленному сырью снижалось еще меньше, чем в фазу стеблевания: при умеренном проявлении – на 0,6-0,4% в зависимости от наличия консерванта; при среднем – на 2,2%; при глубоком уровне проявления – на 1,6%.

**Таблица 1 – Питательность готовых кормов из клевера лугового в зависимости от фазы вегетации, содержания СВ и использования консерванта**

Вариант проявления	Образец	СВ, %	Содержится в абсолютно сухом веществе (СВ)								
			в 1 кг СВ		отдельных питательных веществ, % в СВ					мг/кг СВ	
			ОЭ, МДж	к.ед	протеин	клетчатка	жир	зола	Са	Р	каротин
<b>Фаза стеблевания</b>											
1	исходное сырье	34,8	11,27	1,03	22,05	20,70	3,32	9,19	1,45	0,38	158
	корм без консерванта	32,5	9,90	0,84	21,3	21,1	2,55	10,61	1,46	0,37	110
	корм с консервантом	33,1	9,92	0,84	21,6	20,7	2,17	10,43	1,50	0,40	126
2	исходное сырье	40,6	11,15	1,01	21,65	21,4	3,28	9,53	1,51	0,39	150
	корм без консерванта	40,0	10,2	0,85	18,0	24,6	2,36	10,56	1,54	0,41	137
	корм с консервантом	40,5	10,3	0,86	18,3	23,9	2,59	9,95	1,56	0,42	140
3	исходное сырье	45,6	10,89	0,96	20,20	22,81	3,27	9,69	1,65	0,41	146
	корм без консерванта	42,2	10,1	0,83	17,5	25,7	2,25	10,64	1,69	0,43	118
	корм с консервантом	43,7	10,2	0,85	18,0	25,0	2,74	10,27	1,72	0,44	121
<b>Фаза бутонизации</b>											
1	исходное сырье	35,4	10,17	0,84	20,93	26,81	2,78	7,51	1,78	0,36	147
	корм без консерванта	34,8	9,36	0,71	17,4	27,2	2,23	8,83	1,88	0,38	94
	корм с консервантом	35,0	9,41	0,72	17,8	26,9	3,08	8,21	1,86	0,39	106
2	исходное сырье	40,8	9,91	0,80	19,7	28,27	2,81	7,93	1,83	0,39	140
	корм без консерванта	38,6	9,50	0,80	19,5	28,6	2,88	8,18	1,91	0,42	86
3	исходное сырье	45,7	9,68	0,76	18,4	29,53	2,82	8,03	1,87	0,45	133
	корм без консерванта	44,1	9,48	0,73	15,5	32,8	3,15	8,65	1,96	0,48	79

Анализ полученных результатов исследований показал, что в исходном сырье клевера лугового, убранный как в фазу стеблевания, так и в фазу бутонизации, концентрация сырого протеина в СВ зависела от степени проявления сырья и применения консерванта. Выявлена устойчивая тенденция к снижению концентрации сырого протеина при увеличении продолжительности проявления исходного сырья как в фазу стеблевания, так и в фазу бутонизации. В консервированном корме, приготовленном из проявленного сырья при умеренной степени проявления (вариант 1) в фазу стеблевания, концентрация СП составила 21,3% без

использования консерванта и 21,6% – с консервантом, что на 0,45-0,75% ниже, чем в исходном сырье. Очевидно, что высокой сохранности сырого протеина способствовали погодные условия в период проведения опыта (высокая температура воздуха и скорость ветра), что позволило быстро провялить зеленую массу (в течение 5 часов). При средней степени провяливания (вариант 2) концентрация СП в СВ готового корма составила 18,0% без консерванта и 18,3% – с консервантом, что на 3,4-3,6% ниже, чем в исходном сырье. При глубокой степени провяливания (вариант 3) концентрация СП в СВ готового корма составляла только 17,5% без использования консерванта и 18,0% – с консервантом, что на 2,7-3,4% ниже, чем в исходном сырье.

Значительное влияние на концентрацию СП оказывает и фаза вегетации. Исходное сырье, убранное в фазу бутонизации, при 1-м варианте провяливания (СВ 35,4%) содержало 20,93% СП, что на 3,1-3,5% выше, чем в готовых кормах с консервантом и без него, однако этот показатель был ниже, чем при заготовке корма в фазу стеблевания. При 2-м варианте провяливания концентрация сырого протеина в готовом корме без консерванта составляла 19,5%, что всего на 0,2% ниже, чем в исходном сырье. Очевидно, что высокая сохранность сырого протеина в готовом корме, по сравнению с исходным сырьем, обеспечивалась в данном случае хорошими показателями силосуемости при данной степени провяливания. В 3 варианте провяливания концентрация сырого протеина в готовом корме без использования консерванта составляла всего лишь 15,5%, что на 2,9% ниже, чем в исходном сырье и на 2,0% меньше, чем в фазу стеблевания.

Таким образом, как в фазу стеблевания, так и фазу бутонизации минимальная концентрация сырого протеина наблюдалась в сырье при глубокой степени его провяливания, что в конечном итоге и обусловило минимальную протеиновую питательность консервированных кормов идентичных вариантов.

Концентрация сырой клетчатки и золы в провяленном сырье как в фазу стеблевания, так и в фазу бутонизации возрастала по мере роста степени его провяливания. Это связано, на наш взгляд, с усилением распада легкоусвояемых углеводов и протеина в процессе голодного обмена по мере увеличения продолжительности провяливания и соответственно с пропорциональным увеличением доли труднораспадаемой сырой клетчатки и золы в составе СВ сырья. Установлено также, что концентрация сырой клетчатки в провяленном сырье в фазу бутонизации заметно возрастала по сравнению с фазой стеблевания при прочих равных условиях. Это главным образом и обуславливало снижение концентрации обменной энергии в сухом веществе сырья в фазу бутонизации.

В приготовленных консервированных кормах концентрация сырой клетчатки в идентичных вариантах повышалась по отношению к соответствующему варианту сырья. Это связано с распадом легкоусвояемых углеводов и в некоторой степени протеина под действием микробиологических процессов в ходе ферментации и хранения консервированных кормов с пропорциональным увеличением доли труднораспадаемой сырой клетчатки и золы в составе СВ.

Повышенной концентрацией клетчатки отличались консервированные корма, заготовленные в фазу бутонизации. При этом максимальная концентрация клетчатки (32,8% в СВ) выявлена при заготовке консервированного корма из глубоко провяленного сырья. Это, главным образом, и обуславливало наименьшую концентрацию обменной энергии в его сухом веществе (9,48 МДж ОЭ).

Концентрация сырого жира в готовых кормах без внесения консерванта, приготовленных в фазу стеблевания, по мере увеличения степени провяливания сырья составила 2,55%, 2,36 и 2,25% соответственно. Это связано, на наш взгляд, с закономерным снижением интенсивности микробиологических процессов по мере снижения влажности исходного сырья. Это, в конечном итоге, обусловило меньшее накопление кислот брожения в готовых кормах, которые в процессе зооанализа относятся к сырому жиру. При заготовке консервированного корма в фазу бутонизации эта закономерность менее выражена, что, на наш взгляд, связано с улучшением показателей силосуемости по сравнению с фазой стеблевания.

Концентрация кальция и фосфора в приготовленных кормах, в зависимости от степени провяливания, изменялась незначительно. Концентрация кальция в сухом веществе кормов, заготовленных в фазу стеблевания, находилась в пределах 1,46-1,72%, а фосфора – варьировала от 0,37 до 0,44%. Концентрация кальция в сухом веществе кормов, заготовленных в фазу бутонизации, находилась в пределах 1,86-1,96%, а фосфора – 0,38-0,48%. При этом выявлено незначительное повышение концентрации кальция и фосфора с увеличением степени провяливания исходного сырья.

Концентрация каротина в сырье и в готовых кормах в разрезе изучаемых фаз вегетации по мере увеличения степени провяливания сырья понижалась, что связано с увеличением длительности пребывания сырья в условиях солнечной инсоляции. В приготовленном консервированном корме из клевера лугового в фазу стеблевания, при умеренной степени провяливания сырья, концентрация каротина находилась на уровне 110-126 мг/кг СВ, что ниже по сравнению с исходной провяленной массой на 43,6% в корме без консерванта и на 25,4% – в корме

с использованием консерванта. В корме из сырья средней степени провяливания содержание каротина находилось на уровне 137-140 мг/кг СВ, а при глубокой степени провяливания этот показатель составил 118-121 мг/кг СВ.

**Заключение.** Таким образом, при заготовке консервированных кормов из клевера лугового в фазе бутонизации оптимальным для производства является вариант при средней степени провяливания сырья, то есть около 40% СВ. Глубокое провяливание (до 45% СВ) приводит к существенному снижению концентрации протеина. Для получения высококачественных консервированных кормов из клевера лугового, помимо соблюдения технологии консервирования, важно обеспечить ускоренное провяливание зеленой массы (скашивание в расстил, плющение стеблей, ворошение).

**Conclusion.** Thus, when making preserved feeds from the meadow clover in the budding phase, the optimal for production is the option with a medium degree of raw material wilting, i.e. about 40% DM. Deep wilting (up to 45% DM) leads to a significant decrease in protein concentration. To obtain high-quality preserved feeds from the meadow clover, in addition to observing the preservation technology, it is important to ensure accelerated wilting of the green mass (spread in mowing, flattening the stems, tedding).

#### Список литературы.

1. Влияние фазы вегетации и технологических параметров на энергетическую и протеиновую питательность исходного сырья многолетних бобовых трав / М. О. Моисеева, Н. Н. Зенькова, И. В. Ковалёва [и др.] // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – 2024. – Т. 60, № 3. – С. 106–111. – DOI 10.52368/2078-0109-2024-60-3-106-111.
2. Ганущенко, О. Ф. Многолетние бобовые травы – недооцененный резерв энергоресурсосбережения в практике кормопроизводства : рекомендации / О. Ф. Ганущенко, Н. Н. Зенькова. – Витебск : ВГАВМ, 2023. – 16 с.
3. Зенькова, Н. Н. Научно-практические рекомендации по планированию и производству кормов для дойного стада : методические рекомендации / Н. Н. Зенькова, В. Г. Микуленок ; Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск : ВГАВМ, 2018. – 35 с.
4. Научно-технологические основы производства и использования кормов в молочном скотоводстве : монография / Н. С. Яковчик, И. В. Брыло, Е. Е. Можяев [и др.] ; Белорусский государственный аграрный технический университет [и др.]. – Минск : РИВШ, 2022. – 492 с.
5. Практическое руководство по использованию кормовых ресурсов в кормопроизводстве : практическое руководство / Н. Н. Зенькова, О. Ф. Ганущенко, Т. М. Шлома, И. В. Ковалева ; Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск : ВГАВМ, 2021. – 176 с.
6. Продолжительность и скорость провяливания многолетних бобовых трав в зависимости от технологических приемов / О. Ф. Ганущенко, Н. Н. Зенькова, М. О. Моисеева [и др.] // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – 2024. – Т. 60, № 2. – С. 72–77. – DOI 10.52368/2078-0109-2024-60-2-72-77.
7. Современные подходы к приготовлению кормов : учебное пособие / О. Ф. Ганущенко, Н. Н. Зенькова, Т. М. Шлома, И. В. Ковалева. – Москва : Русайнс, 2021. – 416 с.
8. Сырьевая база кормопроизводства и оптимизация приемов заготовки кормов : электронное учебное пособие / Н. Н. Зенькова, О. Ф. Ганущенко, Т. М. Шлома, И. В. Ковалева ; Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск : ВГАВМ, 2021. – 1 эл. опт. диск (CD-ROM).
9. Кормопроизводство с основами ботаники. Практикум : учебное пособие / Т. М. Шлома, М. О. Моисеева, Н. Н. Зенькова [и др.] ; Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск : ВГАВМ, 2022. – 131 с.

#### References.

1. Vliyaniye fazy vegetatsii i tekhnologicheskikh parametrov na energeticheskuyu i proteinovuyu pitatel'nost' iskhodnogo syr'ya mnogoletnih bobovykh trav / M. O. Moiseeva, N. N. Zen'kova, I. V. Kovalyova [i dr.] // Uchenye zapiski uchrezhdeniya obrazovaniya «Vitebskaya ordena «Znak Pocheta» gosudarstvennaya akademiya veterinarnoy mediciny». – 2024. – T. 60, № 3. – S. 106–111. – DOI 10.52368/2078-0109-2024-60-3-106-111.
2. Ganushchenko, O. F. Mnogoletnie bobovye travy – nedoocenennyj rezerv energoresursosberezheniya v praktike kormoproizvodstva : rekomendacii / O. F. Ganushchenko, N. N. Zen'kova. – Vitebsk : VGAVM, 2023. – 16 s.
3. Zen'kova, N. N. Nauchno-prakticheskie rekomendacii po planirovaniyu i proizvodstvu kormov dlya dojnogo stada : metodicheskie rekomendacii / N. N. Zen'kova, V. G. Mikulenok ; Vitebskaya gosudarstvennaya akademiya veterinarnoy mediciny. – Vitebsk : VGAVM, 2018. – 35 s.
4. Nauchno-tekhnologicheskie osnovy proizvodstva i ispol'zovaniya kormov v molochnom skotovodstve : monografiya / N. S. Yakovchik, I. V. Brylo, E. E. Mozhaev [i dr.] ; Belorusskij gosudarstvennyj agrarnyj tekhnicheskij universitet [i dr.]. – Minsk : RIVSH, 2022. – 492 s.
5. Prakticheskoe rukovodstvo po ispol'zovaniyu kormovykh resursov v kormoproizvodstve : prakticheskoe rukovodstvo / N. N. Zen'kova, O. F. Ganushchenko, T. M. Shloma, I. V. Kovaleva ; Vitebskaya gosudarstvennaya akademiya veterinarnoy mediciny. – Vitebsk : VGAVM, 2021. – 176 s.
6. Prodolzhitel'nost' i skorost' provyalivaniya mnogoletnih bobovykh trav v zavisimosti ot tekhnologicheskikh priemov / O. F. Ganushchenko, N. N. Zen'kova, M. O. Moiseeva [i dr.] // Uchenye zapiski uchrezhdeniya obrazovaniya

«Vitebskaya ordena «Znak Pocheta» gosudarstvennaya akademiya veterinarnoj mediciny». – 2024. –Т. 60, № 2. – S. 72–77. – DOI 10.52368/2078-0109-2024-60-2-72-77.

7. *Sovremennye podhody k prigotovleniyu kormov : uchebnoe posobie* / O. F. Ganushchenko, N. N. Zen'kova, T. M. SHloma, I. V. Kovaleva. – Moskva : Rusajns, 2021. – 416 s.

8. *Syr'evaya baza kormoproizvodstva i optimizaciya priemov zagotovki kormov : elektronnoe uchebnoe posobie* / N. N. Zen'kova, O. F. Ganushchenko, T. M. SHloma, I. V. Kovaleva ; Vitebskaya gosudarstvennaya akademiya veterinarnoj mediciny. – Vitebsk : VGAVM, 2021. – 1 el. opt. disk (CD-ROM).

9. *Kormoproizvodstvo s osnovami botaniki. Praktikum : uchebnoe posobie* / T. M. SHloma, M. O. Moiseeva, N. N. Zen'kova [i dr.] ; Vitebskaya gosudarstvennaya akademiya vetrinarnoj mediciny. – Vitebsk : VGAVM, 2022. – 131 s.

Поступила в редакцию 28.10.2024.

DOI 10.52368/2078-0109-2025-61-1-53-62

УДК 636.2.082.2:636.034(476)

## ВЛИЯНИЕ ПОЛИМОРФИЗМА ГЕНОВ DGAT1, GH, PRL И BLG НА ПОКАЗАТЕЛИ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ КОРОВ КРАСНОЙ БЕЛОРУССКОЙ ПОРОДНОЙ ГРУППЫ

Михалюк А.Н. ORCID ID 0000-0001-6110-264X, Танана Л.А. ORCID ID 0000-0002-0631-6116  
УО «Гродненский государственный аграрный университет», г. Гродно, Республика Беларусь

Результаты проведенных исследований по изучению влияния полиморфизма генов диацилглицерол О-ацилтрансферазы 1 (DGAT1) и соматотропина (GH) на показатели молочной продуктивности коров красной белорусской породной группы показали, что в большинстве случаев гомозиготные животные с генотипом GH<sup>LL</sup> превосходили своих гетеро- и гомозиготных сверстниц с генотипами GH<sup>LV</sup> и GH<sup>LL</sup> по удою за 305 дней лактации на 0,9% ... 10,1% (P<0,01), жирно- и белковомолочности – на 0,2 п.п. ... 0,3 п.п. (P<0,05), количеству молочного жира и белка в молоке – на 1,1% ... 9,1% (P<0,01). Оценка показателей молочной продуктивности коров по гену DGAT1 в динамике свидетельствует о том, что с повышением порядкового номера лактации показатели молочной продуктивности возрастают: удои – на 3,8% ... 5,4% (P<0,05), массовая доля белка в молоке – на 0,2 п.п. ... 0,3 п.п. (P<0,05), количество молочного жира – на 4,8% ... 10,6% (P<0,01), количество молочного белка – на 10,0% ... 19,9% (P<0,01).

По гену пролактина (PRL) наиболее высокий удои был у гетерозиготных первотелок с генотипом PRL<sup>AB</sup>, он превышал удои гомозиготных животных с генотипом PRL<sup>AA</sup> на 2,5%, а у коров второй и третьей лактации наиболее высокий удои был у гомозиготных животных с генотипом PRL<sup>AA</sup>. Он был выше, чем удои гетерозиготных коров с генотипом PRL<sup>AB</sup> по второй и третьей лактациям, на 0,8% ... 7,0% (P<0,05) соответственно. По жирно- и белковомолочности гетерозиготные животные генотипа PRL<sup>AB</sup> превосходили своих гомозиготных сверстниц генотипа PRL<sup>AA</sup> на 0,1 п.п. ... 0,2 п.п. По гену бета-лактоглобулина (BLG) более высокий удои за 305 дней лактации, а также количество молочного жира и белка в молоке имели гомозиготные животные с генотипом BLG<sup>BB</sup>, они превосходили показатели гетеро- и гомозиготных сверстниц с генотипами BLG<sup>AB</sup> и BLG<sup>AA</sup>: по удою – на 0,5% ... 12,7% (P<0,01), по количеству молочного жира – на 2,1% ... 14,4% (P<0,01), а по количеству молочного белка в молоке – на 5,9% (P<0,05) ... 9,8% (P<0,01) соответственно, причем с увеличением порядкового номера лактации разница по этим показателям, по сравнению с гетеро- и гомозиготными сверстницами генотипов BLG<sup>AB</sup> и BLG<sup>AA</sup>, возрастала. **Ключевые слова:** крупный рогатый скот, гены диацилглицерол О-ацилтрансферазы 1 (DGAT1), соматотропина (GH), пролактина (PRL) и бета-лактоглобулина (BLG), молочная продуктивность.

## INFLUENCE OF POLYMORPHISM OF THE DGAT1, GH, PRL AND BLG GENES ON MILK PRODUCTIVITY INDICATORS IN COWS OF THE RED BELARUSIAN BREED GROUP

Mikhaljuk A.N., Tanana L.A.  
EE “Grodno State Agrarian University”, Grodno, Republic of Belarus

The results of studies on the influence of polymorphism of the genes diacylglycerol O-acyl transferase 1 (DGAT1) and somatotropin (GH) on the milk productivity of cows of the red Belarusian breed group showed that in most cases homozygous animals with the GH<sup>LL</sup> genotype were superior to their hetero- and homozygous peers with the genotypes GH<sup>LV</sup> and GH<sup>LL</sup> in terms of milk yield over 305 days of lactation by 0.9% ... 10.1% (P<0.01), fat and protein content by 0.2 ... 0.3 p.p. (P<0.05), the amount of milk fat and protein in milk by 1.1% ... 9.1% (P<0.01). Assessment of milk productivity indicators of cows using the DGAT1 gene in dynamics indicates that with an increase in the serial number of lactation, milk productivity indicators increase: milk yield by 3.8% ... 5.4% (P<0.05), mass fraction of protein in milk – by 0.2 p.p. ... 0.3 p.p. (P<0.05), the amount of milk fat – by 4.8% ... 10.6% (P<0.01), the amount of milk protein – by 10.0% ... 19.9% (P<0.01).

For the prolactin gene (PRL), the highest milk yield was in heterozygous first-calf heifers with the PRL<sup>AB</sup> genotype; it exceeded the milk yield of homozygous animals with the PRL<sup>AA</sup> genotype by 2.5%, and in cows of the second and third lactations, the highest milk yield was in homozygous animals with genotype PRL<sup>AA</sup>. It was higher than the milk yield of heterozygous cows with the PRL<sup>AB</sup> genotype in the second and third lactations by 0.8% ... 7.0% (P<0.05),

respectively. In terms of fat content and milk protein content, the heterozygous PRLAB genotypes were superior to their homozygous peer animals of the PRL<sup>AA</sup> genotype by 0.1 ... 0.2 p.p.

According to the beta-lactoglobulin (BLG) gene, homozygous animals with the BLG<sup>BB</sup> genotype had a higher milk yield for 305 days of lactation, as well as the amount of milk fat and protein in milk; they exceeded the indicators of hetero- and homozygous peers with the BLG<sup>AB</sup> and BLG<sup>AA</sup> genotypes: in milk yield by 0.5% ... 12.7% ( $P < 0.01$ ), in terms of the amount of milk fat – by 2.1% ... 14.4% ( $P < 0.01$ ), and in terms of the amount of milk protein in milk – by 5,9% ( $P < 0.05$ ) ... 9.8% ( $P < 0.01$ ), respectively, and with an increase in the serial number of lactation, the difference in these indicators with hetero- and homozygous peers of the BLG<sup>AB</sup> and BLG<sup>AA</sup> genotypes increased. **Keywords:** cattle, genes of diacylglycerol O-acyl transferase 1 (DGAT1), somatotropin (GH), prolactin (PRL) and beta-lactoglobulin (BLG), milk productivity.

**Введение.** За последние годы накопился значительный массив данных об эффективности использования молекулярно-генетических маркеров для решения многих задач генетики, сохранения биологического разнообразия, картирования хромосом, а также для совершенствования скота по хозяйственно полезным признакам (жирномолочности, белкомолочности и др.) [1]. Совершенствование селекционного процесса с использованием молекулярно-генетических методов позволит более эффективно оценивать генетический потенциал пород, популяций и отдельных особей, корректировать направленность селекционной работы, воздействовать на признаки, характеризующие технологическую ценность молока (жирномолочность, белкомолочность и др.), и, как результат, сократить временные затраты на разведение животных с высокой молочной продуктивностью.

**Целью данной работы** явилось изучение влияния полиморфизма генов диацилглицерол О-ацилтрансферазы 1 (DGAT1), соматотропина (GH), пролактина (PRL) и бета-лактоглобулина (BLG) на показатели молочной продуктивности коров красной белорусской породной группы.

**Материалы и методы исследований.** Исследования проводились на базе молочно-товарной фермы «Новый двор» УСП «Новый Двор-Агро» Свислочского района Гродненской области. Для исследования использовали биологический материал (ушной выщип) от коров красной белорусской породной группы в количестве 104 проб. Для оценки аллелофонда животных использовали данные продуктивности исследуемых животных по трем лактациям. Племенные карточки животных были предоставлены компьютерной группой по обработке и анализу данных племенного учета РУСП «Гродненское племпредприятие». Исследования проводились в рамках совместной научно-исследовательской тематики БРФФИ и Российского научного фонда по договору № Б23РНФ-060 на тему «Поиск молекулярных маркеров, детерминирующих генетические и фенотипические характеристики аборигенных красных пород крупного рогатого скота России и Беларуси», № государственной регистрации 20221925.

ДНК-генотипирование животных по генам диацилглицерол О-ацилтрансферазы 1 (DGAT1), соматотропина (GH), пролактина (PRL) и бета-лактоглобулина (BLG) проводили с использованием метода полимеразной цепной реакции (ПЦР) и полиморфизма длин рестрикционных фрагментов (ПДРФ). Ядерную ДНК выделяли перхлоратным методом. Основные растворы для выделения ДНК готовили по Т. Маниатису, Э. Фрич, Дж. Сэмбруку [2], а для амплификации и рестрикции использовали растворы производства ОДО «Праймтех», Беларусь.

В таблице 1 приведен состав реакционной смеси для проведения амплификации исследуемых локусов генов диацилглицерол О-ацилтрансферазы 1 (DGAT1), соматотропина (GH), пролактина (PRL) и бета-лактоглобулина (BLG).

**Таблица 1 – Состав реакционной смеси для проведения амплификации исследуемых локусов генов диацилглицерол О-ацилтрансферазы 1 (DGAT1), соматотропина (GH), пролактина (PRL) и бета-лактоглобулина (BLG)**

Компоненты	Количество реагентов на 1 пробу
1 x Taq-буфер	1 x
50 mM MgCl <sub>2</sub>	2-5 mM
Смесь дНТФ	2-4 mM
Праймер 1	10-25 пМ
Праймер 2	10-25 пМ
Taq-полимераза 2500 ед, Евроген, PK113L	0,5-1,5 е.а.
ДНК	200-250 нг/мкл
H <sub>2</sub> O	доводим до 25 мкл

Для амплификации участка гена DGAT1 использовали праймеры [3]:

DGAT1 1: 5' CAC CAT CCT CTT CCT CAA GC 3'

DGAT1 2: 5' ATG CGG GAG TAG TCC ATG TC 3'

Условия проведения ПЦР DGAT1: 94°C, 5 мин.; 30 циклов – 94°C, 30 с.; 59°C, 40 с.; 72°C, 40 с.; достройка или финальная элонгация – 72°C, 7 мин. Наличие ПЦР-фрагмента оценивали элек-

трофоретическим методом в 2% агарозном геле при напряжении 120 W 50-60 мин. Длина амплифицированного фрагмента гена *DGAT1* составила 411 п.н. Для рестрикции амплифицированного локуса гена *DGAT1* применяли эндонуклеазу Aco I. Реакцию проводили при температуре 37°C. Продукты рестрикции генов разделяли электрофоретически в 3% агарозном геле при напряжении 130 W 50-60 мин., в 1×TBE буфере. Визуализацию фрагментов проводили при УФ-свете на системе геле-документирования GelDocRX+(BIORAD) с использованием бромистого этидия. При расщеплении продуктов амплификации гена *DGAT1* идентифицировался генотип: *DGAT1<sup>KK</sup>* – фрагмент 411 п.н. (рисунок 1).

Для амплификации участка гена *GH* использовали праймеры [4]:

*GH* 1: 5' CCGTGTCTATGAGAAGC 3'

*GH* 2: 5' GTTCTTGAGCAGCGCGT 3'

Условия проведения ПЦР *GH*: 94°C, 4 мин.; 35 циклов – 94°C, 45 с.; 65°C, 45 с.; 72°C, 45 с.; достройка или финальная элонгация – 72°C, 7 мин. Наличие ПЦР-фрагмента оценивали электрофоретическим методом в 2% агарозном геле при напряжении 120 W 50-60 мин. Длина амплифицированного фрагмента гена *GH* составила 223 п.н. Для рестрикции амплифицированного участка гена *GH* применяли эндонуклеазу AluI. Реакцию проводили при температуре 37°C. Продукты рестрикции генов разделяли электрофоретически в 3% агарозном геле при напряжении 130 W 50-60 мин., в 1×TBE буфере. Визуализацию фрагментов проводили при УФ-свете на системе геле-документирования GelDocRX+(BIORAD) с использованием бромистого этидия. При расщеплении продуктов амплификации по гену *GH* идентифицировались генотипы: *GH<sup>LL</sup>* – 208 п.н.; *GH<sup>LV</sup>* – 208/172/35 п.н.; *GH<sup>VV</sup>* – 172/35 п.н. (рисунок 2).

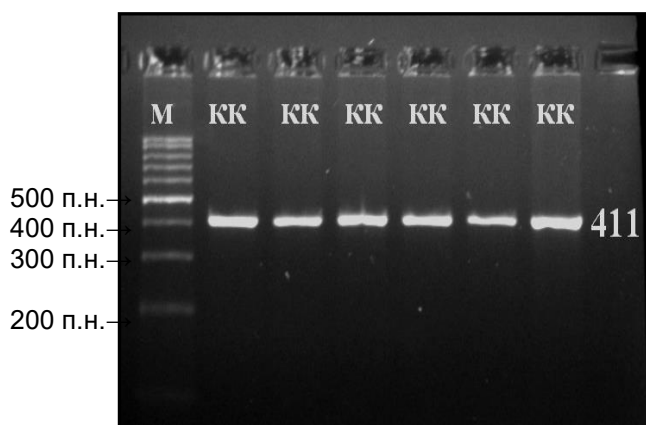


Рисунок 1 – Электрофореграмма рестрикционного анализа гена *DGAT1*

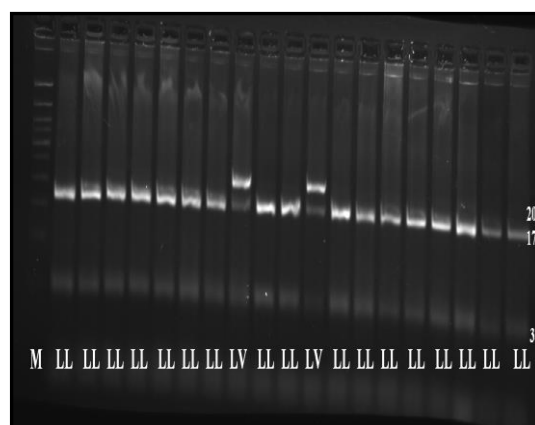


Рисунок 2 – Электрофореграмма рестрикционного анализа гена *GH*

Обозначения: М – маркер молекулярного веса 200-500 п.н. (ОДО «Праймтех», Беларусь).

Для амплификации участка гена *BLG* использовали праймеры [5]:

*BLG* 1: 5' TGTGCTGGACACCGACTACAAAAAG 3'

*BLG* 2: 5' GCTCCCGGTATATGACCACCCTCT 3'

Условия проведения ПЦР *BLG*: 94°C, 5 мин.; 30 циклов – 94°C, 30 сек.; 59°C, 40 сек; 72°C, 20 сек; элонгация – 72°C, 3 мин. Наличие ПЦР-фрагмента оценивали электрофоретическим методом в 2% агарозном геле при напряжении 120 W 50-60 мин. Длина фрагмента гена *BLG* – 247 п.н. Для рестрикции амплифицированного участка гена *BLG* применяли эндонуклеазу BsuRI (HaeIII). Реакцию проводили при температуре 37°C.

Продукты рестрикции генов разделяли электрофоретически в 3% агарозном геле при напряжении 130 W 50-60 мин., в 1×TBE буфере. Визуализацию фрагментов проводили при УФ-свете на системе геле-документирования GelDocRX+(BIORAD) с использованием бромистого этидия. При расщеплении продуктов амплификации по гену *BLG* идентифицируются следующие генотипы: *BLG<sup>AA</sup>* – фрагменты 148/99 п.н.; *BLG<sup>AB</sup>* – фрагменты 148/99/74 п.н.; *BLG<sup>BB</sup>* – фрагменты 99/74 п.н. (рисунок 3).

Для амплификации участка гена *PRL* использовали праймеры [6]:

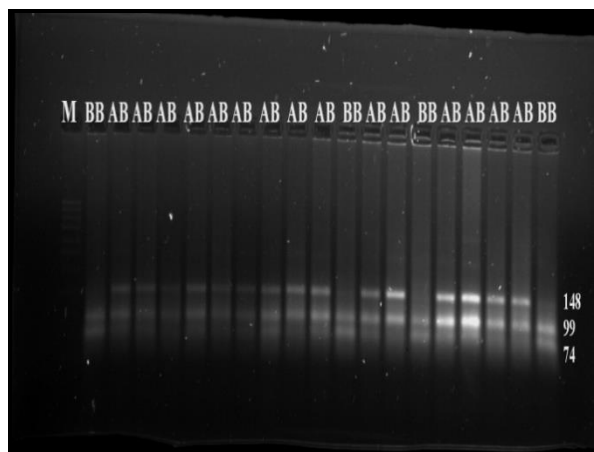
*PRL* 1: 5' CGAGTCSTTATGAGCTTGATTCTT 3'

*PRL* 2: 5' GCSTCCAGAAGTCGTTTGTTC 3'

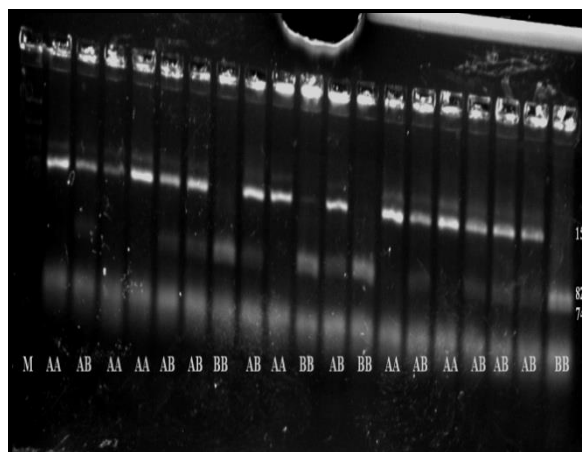
Условия проведения ПЦР *PRL*: 94°C, 4 мин.; 35 циклов – 94°C, 45 с.; 65°C, 45 с.; 72°C, 45 с.; элонгация – 72°C, 7 мин. Наличие ПЦР-фрагмента оценивали электрофоретическим методом в 2% агарозном геле при напряжении 120 W 50-60 мин. Длина амплифицированного фрагмента гена *PRL* – 156 п.н. Для рестрикции амплифицированного участка гена *PRL* применяли эндонуклеазу Rsa I.



Реакцию проводили при температуре 37°C. Продукты рестрикции генов разделяли электрофоретически в 3% агарозном геле при напряжении 130 W 50-60 мин., в 1×TBE буфере. Визуализацию фрагментов проводили при УФ-свете на системе гель-документирования GelDocRX+(BIORAD) с использованием бромистого этидия. При расщеплении продуктов амплификации по гену *PRL* идентифицируются следующие генотипы: *PRL<sup>AA</sup>* – длиной 156 п.н.; *PRL<sup>AB</sup>* –156/82/74 п.н.; *PRL<sup>BB</sup>* – 82/74 п.н. (рисунок 4).



**Рисунок 3 – Электрофореграмма рестриционного анализа гена *BLG***



**Рисунок 4 – Электрофореграмма рестриционного анализа гена *PRL***

Частота встречаемости аллелей по генам диацилглицерол О-ацилтрансферазы 1 (*DGAT1*), пролактина (*PRL*), бета-лактоглобулина (*BLG*) и соматотропина (*GH*) рассчитана по формулам по Е.К. Меркурьевой [7]. Для оценки генетического равновесия в популяции по изучаемым генам определяли критерий хи-квадрат ( $\chi^2$ ) или критерий Пирсона [8].

Для изучения молочной продуктивности подопытные животные красной белорусской породной группы были сгруппированы в зависимости от возраста: первотелки, коровы второго и третьего отелов. Молочную продуктивность коров определяли по результатам контрольных доений. В статистическую обработку включали показатели животных, продолжительность лактации у которых была не менее 240 дней. У животных с различными генотипами по изучаемым генам учитывали удой, массовую долю жира и белка, выход молочного жира и белка за 305 дней лактации или укороченную лактацию.

Статистическую обработку полученных данных проводили методами биологической статистики в описании Н.А. Плохинского [9], используя при этом компьютерную программу Microsoft Excel. Достоверными считались различия при уровне значимости \* –  $P < 0,05$ ; \*\* –  $P < 0,01$ .

**Результаты исследований.** Характеристика генофонда крупного рогатого скота по полиморфизму генов, связанных с показателями молочной продуктивности животных, крайне важна для создания стад с более высокими качественными показателями молока.

В таблице 2 представлена генетическая структура коров красной белорусской породной группы по генам *DGAT1*, *GH*, *PRL* и *BLG*.

**Таблица 2 – Генетическая структура популяции коров красной белорусской породной группы генов *DGAT1*, *GH*, *PRL* и *BLG* (n=104)**

Ген	Частота встречаемости								Критерий $\chi^2$
	фактическая				ожидаемая				
	аллелей		генотипов, %		генотипов, %				
<i>DGAT1</i>	A	K	KK	AK	AA	KK	AK	AA	–
	–	1,0	100,0	–	–	100,0	–	–	
<i>GH</i>	L	V	LL	LV	VV	LL	LV	VV	0,1784
	0,813	0,187	66,0	32,0	2,0	66,0	30,0	4,0	
<i>PRL</i>	A	B	AA	AB	BB	AA	AB	BB	2,3142
	0,870	0,130	74,0	26,0	–	76,0	22,0	2,0	
<i>BLG</i>	A	B	AA	AB	BB	AA	AB	BB	9,2470**
	0,543	0,457	22,0	65,0	13,0	29,0	50,0	21,0	

В результате проведенных исследований установлено, что у коров красной белорусской породной группы по гену *DGAT1* все животные имели лишь один генотип – *DGAT1<sup>KK</sup>*, т.е. по данному гену отсутствовал полиморфизм. Ген *DGAT1* определен как генетический маркер, влияющий на качество молока. Он используется в биосинтезе липидов и связан с жирномолочностью коров [10]. Установлено, что гомозиготный генотип *DGAT1<sup>KK</sup>* является наиболее желательным, т.к. коровы, имеющие данный генотип, производят более жирное молоко, чем коровы с гетеро- и гомозиготными генотипами *DGAT1<sup>AK</sup>* и *DGAT1<sup>AA</sup>* [11]. В результате проведенных нами исследований установлено, что у коров красной белорусской породной группы выявлен лишь один генотип – *DGAT1<sup>KK</sup>*, т.е. исследованная выборка коров по гену *DGAT1* была мономорфная, частота аллеля K = 1. Полученные данные свидетельствуют о том, что стадо хорошо отселекционировано и все животные имеют желательный по показателю жирномолочности генотип – *DGAT1<sup>KK</sup>*. Установлен полиморфизм гена *GH*, представленный двумя аллелями – *GH<sup>L</sup>* и *GH<sup>V</sup>*, при этом идентифицировано три генотипа *GH<sup>LL</sup>*, *GH<sup>LV</sup>* и *GH<sup>VV</sup>*.

Среди опытных животных чаще встречались особи с генотипами *GH<sup>LL</sup>* – 66% (68 голов), *GH<sup>LV</sup>* – 32% (33 головы), а *GH<sup>VV</sup>* – 2% коров (3 головы). По результатам исследований установлен полиморфизм гена *PRL*, представленный двумя аллелями – *PRL<sup>A</sup>* и *PRL<sup>B</sup>*, при этом идентифицировано два генотипа: *PRL<sup>AA</sup>* и *PRL<sup>AB</sup>*. Чаще встречались особи с генотипом *PRL<sup>AA</sup>* – 74% (77 голов), с генотипом *PRL<sup>AB</sup>* – 26% особей (27 голов). Что касается гена *BLG*, то также установлен его полиморфизм. Он представлен двумя аллелями – *BLG<sup>A</sup>* и *BLG<sup>B</sup>*, при этом было идентифицировано три генотипа: два гомозиготных – AA и BB, гетерозиготный – AB. Частота встречаемости особей с генотипом *BLG<sup>AB</sup>* – 65% (67 голов), с генотипом *BLG<sup>AA</sup>* – 22% (23 головы), а с генотипом *BLG<sup>BB</sup>* – 13% (14 голов) соответственно. В таблице представлена ожидаемая (теоретическая) частота встречаемости генотипов по гену *BLG*. Сравнив полученные результаты, можно отметить значительные отклонения между фактической и ожидаемой частотой встречаемости генотипов. Для оценки генетического равновесия по изучаемым генам был определен критерий хи-квадрат ( $\chi^2$ ), который свидетельствует о том, что по генам *GH* и *PRL* генетическое равновесие не нарушено. Что касается гена *BLG*, то полученные данные свидетельствуют о нарушении генетического равновесия, что может указывать на ведение интенсивного селекционного процесса на увеличение молочной продуктивности (обильномолочности).

Поскольку все коровы красной белорусской породной группы, протестированные по гену-маркеру *DGAT1*, имели один гомозиготный генотип – *DGAT1<sup>KK</sup>*, не представляется возможным оценить показатели молочной продуктивности в сравнительном аспекте с учетом его генотипов. В этой связи сравнение проводили по показателям молочной продуктивности с учетом лактации, а также в сравнении со средними показателями по гену *GH*.

Сравнительный анализ данных, представленных в таблице 3, свидетельствует о том, что более высокие показатели молочной продуктивности имели гомозиготные по гену *GH* первотелки генотипа *GH<sup>LL</sup>*. Так, по удою за 305 дней лактации они превосходили гетерозиготных особей генотипа *GH<sup>LV</sup>* на 0,9%, а животных генотипа *GH<sup>VV</sup>* – на 3,0% соответственно. По жирномолочности гомо- и гетерозиготные первотелки с генотипами *GH<sup>LL</sup>* и *GH<sup>LV</sup>* находились на одном уровне и превосходили гомозиготных сверстниц с генотипом *GH<sup>VV</sup>* на 0,2 п.п.

**Таблица 3 – Показатели молочной продуктивности первотелок с различными генотипами по генам *DGAT1* и *GH* (M±m)**

Показатели	Генотип			
	<i>DGAT1<sup>KK</sup></i>	<i>GH<sup>LL</sup></i>	<i>GH<sup>LV</sup></i>	<i>GH<sup>VV</sup></i>
Удой за 305 дней лактации, кг	5918,40± 115,54*	5807,00± 157,97	5754,00± 135,99	5638,10± 186,11
Массовая доля жира, %	4,10± 0,05	4,10± 0,06*	4,10± 0,08*	3,90± 0,09
Количество молочного жира, кг	236,80± 5,90	238,10± 7,79**	235,50± 7,78*	221,60± 8,59
Массовая доля белка, %	3,30± 0,07	3,40± 0,04*	3,30± 0,05	3,20± 0,07
Количество молочного белка, кг	192,10± 5,52	196,90± 4,96**	194,20± 6,31*	180,40± 7,37

Количество молочного жира за 305 дней лактации также оказалось выше у гомозиготных первотелок с генотипом  $GH^L$  и составило  $238,10 \pm 7,79$  кг, что на 1,1% выше, чем у особей с генотипом  $GH^V$  и на 7,4% – чем у животных с генотипом  $GH^{VV}$ . Аналогичная тенденция наблюдалась по показателям белковомолочности и количеству молочного жира. Так, массовая доля белка в молоке гомозиготных первотелок генотипа  $GH^L$  составила  $3,40 \pm 0,04\%$ , генотипа  $GH^V$  –  $3,30 \pm 0,05\%$  и генотипа  $GH^{VV}$  –  $3,20 \pm 0,07\%$  соответственно. Количество молочного белка оказалось выше у гомозиготных первотелок генотипа  $GH^L$  на 9,1% ( $P < 0,01$ ) по сравнению с аналогичными показателями гомозиготных особей генотипа  $GH^{VV}$ , а у гетерозиготных животных генотипа  $GH^L$  оно было выше на 7,6% ( $P < 0,05$ ) по сравнению с первотелками генотипа  $GH^{VV}$ , но на 1,3% ниже, чем у особей генотипа  $GH^L$ .

Результаты сравнительной оценки показателей молочной продуктивности животных по гену  $DGAT1$  со средними показателями сверстниц трех генотипов по гену  $GH$  показали, что удой у коров с генотипом  $DGAT1^{KK}$  был выше, чем средний показатель животных по гену  $GH$ , на 3,2% ( $P < 0,05$ ), по массовой доле жира и белка в молоке достоверных различий не было выявлено, а по количеству жира и белка в молоке коровы с генотипом  $DGAT1^{KK}$  превосходили своих сверстниц со средними показателями трех генотипов по гену  $GH$  на 2,2% и на 0,8% соответственно.

В таблице 4 представлены показатели молочной продуктивности коров с различными генотипами по генам  $DGAT1$  и  $GH$  по второй лактации.

**Таблица 4 – Показатели молочной продуктивности коров с различными генотипами по генам  $DGAT1$  и  $GH$  по второй лактации ( $M \pm m$ )**

Показатели	Генотип			
	$DGAT1^{KK}$	$GH^L$	$GH^V$	$GH^{VV}$
Удой за 305 дней лактации, кг	$6144,63 \pm$	$6248,90 \pm$	$6119,10 \pm$	$5672,40 \pm$
	151,66	125,51**	186,83*	153,24
Массовая доля жира, %	$4,10 \pm$	$4,10 \pm$	$4,10 \pm$	$3,80 \pm$
	0,05	0,06*	0,07*	0,09
Количество молочного жира, кг	$249,80 \pm$	$255,70 \pm$	$247,90 \pm$	$215,50 \pm$
	7,26*	8,95**	7,66*	8,32
Массовая доля белка, %	$3,40 \pm$	$3,40 \pm$	$3,40 \pm$	$3,40 \pm$
	0,04	0,07	0,05	0,07
Количество молочного белка, кг	$209,40 \pm$	$211,40 \pm$	$210,00 \pm$	$192,80 \pm$
	5,35	7,96**	7,27*	8,56

Полученные результаты свидетельствуют о том, что по гену  $DGAT1$  коровы второй лактации имели более высокие показатели молочной продуктивности по сравнению с первотелками. Так, удой у коров второй лактации был выше, чем у первотелок, на 3,8%, белковомолочность – на 0,1 п.п. По массовой доле жира в молоке различий между коровами второй лактации и первотелками не наблюдалось. Учитывая, что удой у коров второй лактации был выше, чем у первотелок, а по массовой доле жира и белка в молоке различий не наблюдалось либо они были несущественны, то количество молочного белка и жира также было выше у коров второй лактации по сравнению с первотелками. Что касается гена  $GH$ , то показатели молочной продуктивности коров по второй лактации повторяют динамику аналогичных показателей первотелок. Гомозиготные по гену  $GH$  коровы второй лактации генотипа  $GH^L$  характеризуются более высокими показателями молочной продуктивности по сравнению с гетеро- и гомозиготными животными генотипов  $GH^V$  и  $GH^{VV}$ . Так, гомозиготные коровы второй лактации генотипа  $GH^L$  имели удой  $6248,90 \pm 125,51$  кг и превосходили показатели гетерозиготных животных с генотипом  $GH^V$  на 2,1%, с генотипом  $GH^{VV}$  – на 10,1% ( $P < 0,01$ ) соответственно.

По массовой доле жира в молоке гомо- и гетерозиготные коровы второй лактации с генотипами  $GH^L$  и  $GH^V$  превосходили гомозиготных животных с генотипом  $GH^{VV}$  на 0,3 п.п. ( $P < 0,05$ ). Показатель белковомолочности у коров трех генотипов по гену  $GH$  составлял 3,4%. Учитывая, что удой у гомозиготных коров с генотипом  $GH^L$  был выше, чем у животных двух других генотипов, то и количество молочного белка в молоке у них также было выше и составило  $211,4 \pm 7,96$  кг ( $P < 0,01$ ), в то время как у гетерозиготных животных с генотипом  $GH^V$  –  $210,0 \pm 7,27$  кг ( $P < 0,05$ ), с генотипом  $GH^{VV}$  –  $192,8 \pm 8,56$  кг соответственно. Результаты сравнительной оценки показателей молочной продуктивности животных по гену  $DGAT1$  со средними показателями сверстниц трех генотипов по гену  $GH$  показали, что удой у коров с генотипом  $DGAT1^{KK}$  был выше, чем средний показатель по гену  $GH$ , на 2,2%, по массовой доле жира и белка в молоке достоверных различий не было выявлено, а по количеству молочного жира и белка животные с генотипом  $DGAT1^{KK}$  превосходили своих сверстниц со средними показателями трех генотипов по гену  $GH$  на 4,2% ( $P < 0,05$ ) и на 2,2% соответственно.

В таблице 5 приведены показатели молочной продуктивности коров с различными генотипами по генам  $DGAT1$  и  $GH$  по третьей лактации. Анализ полученных данных свидетельствует о том, что

показатели молочной продуктивности коров по третьей лактации несколько отличались от данных, полученных за вторую лактацию. По гену *DGAT1* коровы третьей лактации имели более высокие качественные показатели молока в сравнении с животными второй лактации. Так, удой у коров третьей лактации был выше, чем у животных второй, на 5,4% ( $P < 0,05$ ), белковомолочность – на 0,2 п.п. ( $P < 0,05$ ). По массовой доле жира в молоке различий между коровами третьей и второй лактации не наблюдалось. Количество молочного белка и жира также было выше у коров третьей лактации в сравнении с животными второй лактации. Оценка показателей молочной продуктивности по гену *DGAT1* в динамике свидетельствует о том, что с повышением порядкового номера лактации показатели молочной продуктивности возрастают.

**Таблица 5 – Показатели молочной продуктивности коров с различными генотипами по генам *DGAT1* и *GH* по третьей лактации ( $M \pm m$ )**

Показатели	Генотип			
	<i>DGAT1<sup>KK</sup></i>	<i>GH<sup>LL</sup></i>	<i>GH<sup>LV</sup></i>	<i>GH<sup>VV</sup></i>
Удой за 305 дней лактации, кг	6480,60± 166,32*	6393,40± 154,09	6536,10± 174,10*	6210,00± 205,52
Массовая доля жира, %	4,10± 0,07	4,10± 0,09	4,00± 0,09	4,10± 0,09
Количество молочного жира, кг	262,00± 9,41	261,70± 9,07	262,30± 9,30	254,20± 7,97
Массовая доля белка, %	3,60± 0,04	3,60± 0,06	3,50± 0,05	3,50± 0,09
Количество молочного белка, кг	230,40± 9,35	230,30± 7,59*	230,50± 9,10*	217,30± 8,98

Результаты исследований по гену *GH* свидетельствуют о том, что удой за 305 дней лактации был несколько выше у гетерозиготных особей с генотипом *GH<sup>LV</sup>* в сравнении с удоём гомо- и гетерозиготных коров генотипов *GH<sup>LL</sup>* и *GH<sup>VV</sup>*. Вместе с тем по показателям жирномолочности и белковомолочности более высокие показатели имели гомозиготные коровы третьей лактации с генотипом *GH<sup>LL</sup>*. Так, массовая доля жира в молоке у них составила 4,10±0,09%, массовая доля белка – 3,60±0,06% соответственно, что выше, чем у сверстниц, на 0,1 п.п. Несмотря на то, что удой был незначительно выше, у гетерозиготных коров с генотипом *GH<sup>LV</sup>*, в сравнении с гомозиготными особями генотипа *GH<sup>LL</sup>*, по количеству молочного жира и белка отличий не наблюдалось, т.к. жирномолочность и белковомолочность была несколько выше у коров генотипа *GH<sup>LL</sup>*. Наиболее низкий удой был у гомозиготных коров генотипа *GH<sup>VV</sup>* по третьей лактации, и, несмотря на то, что показатели жирно- и белковомолочности у них находились на уровне животных двух других генотипов, количество молочного жира и белка в молоке оказались ниже за счет более низкого удою.

В таблице 6 приведены показатели молочной продуктивности первотелок с различными генотипами по генам пролактина (*PRL*) и бета-лактоглобулина (*BLG*).

**Таблица 6 – Показатели молочной продуктивности первотелок с различными генотипами по генам *PRL* и *BLG* ( $M \pm m$ )**

Генотип	Показатели				
	удой за 305 дней лактации, кг	массовая доля жира, %	количество молочного жира, кг	массовая доля белка, %	количество молочного белка, кг
<i>PRL<sup>AA</sup></i>	5769,10±122,55	4,1±0,05	236,5±6,60	3,4±0,04	195,1±4,68
<i>PRL<sup>AB</sup></i>	5916,80±178,59*	4,1±0,09	240,4±9,32	3,4±0,05	201,7±6,37*
<i>BLG<sup>AA</sup></i>	5539,10±145,02	4,2±0,08*	232,6±8,34	3,5±0,06*	193,8±5,98
<i>BLG<sup>AB</sup></i>	5806,90±151,73*	4,1±0,06	238,1±7,93*	3,4±0,04	197,4±5,02*
<i>BLG<sup>BB</sup></i>	5838,10±145,82*	4,0±0,09	233,5±9,22	3,3±0,07	192,6±6,77

Анализ полученных данных свидетельствует о том, что наиболее высокие показатели молочной продуктивности имели гетерозиготные первотелки с генотипом *PRL<sup>AB</sup>*. Так, по удою за 305 дней лактации они превосходили гомозиготных особей по аллелю *PRL<sup>A</sup>* на 2,5% ( $P < 0,05$ ), по жирно- и белковомолочности гетерозиготные по гену *PRL* первотелки и гомозиготные по аллелю *A* находились на одном уровне – 4,10±0,05% и 3,40±0,05% соответственно. Учитывая, что удой был выше у животных с генотипом *PRL<sup>AB</sup>* при одинаковой жирно- и белковомолочности, количество молочного жира и белка было выше у гетерозиготных первотелок *PRL<sup>AB</sup>* на 1,6% и 3,0% ( $P < 0,05$ ) соответственно. Что касается гена *BLG*, то наиболее высокие показатели по удою имели

первотелки с аллелем В, они превосходили своих сверстниц, имеющих аллель А, на 5,3% ( $P<0,05$ ) и 4,8% ( $P<0,05$ ) соответственно. Подобная тенденция была отмечена в исследованиях Епишко О.А. и др. [12]. Вместе с тем наиболее высокая жирно- и белкомолочность была у гомозиготных первотелок генотипа  $BLG^{AA}$  и составила  $4,20\pm 0,08\%$  ( $P<0,05$ ) и  $3,50\pm 0,06\%$  ( $P<0,05$ ) соответственно. Так, по содержанию молочного жира коровы с аллелем  $BLG^A$  превосходили гетерозиготных сверстниц  $BLG^{AB}$  на 0,1 п.п., а животных с аллелем  $BLG^B$  – на 0,2 п.п. ( $P<0,05$ ) соответственно.

Аналогичная тенденция наблюдалась и по содержанию белка в молоке. По количеству молочного жира и белка наиболее высокие показатели оказались у гетерозиготных первотелок генотипа  $BLG^{AB}$ . По этим показателям они превосходили гомозиготных животных генотипа  $BLG^{AA}$  на 2,3% ( $P<0,05$ ) и 1,8%, а гомозиготных первотелок генотипа  $BLG^{BB}$  – на 1,9 и 2,4% ( $P<0,05$ ) соответственно.

В таблице 7 приведены показатели молочной продуктивности коров с различными генотипами по генам  $PRL$  и  $BLG$  по второй лактации. Анализ полученных данных свидетельствует о том, что показатели молочной продуктивности коров по второй лактации несколько отличаются от аналогичных показателей первотелок. У гомозиготных по гену  $PRL$  коров генотипа  $PRL^{AA}$  по второй лактации удой был выше, чем у гетерозиготных животных генотипа  $PRL^{AB}$  на 0,8%. Что касается жирно- и белкомолочности, то эти показатели были выше у гетерозиготных коров генотипа  $PRL^{AB}$  по сравнению с гомозиготными животными генотипа  $PRL^{AA}$  на 0,1 п.п. Количество молочного жира и белка также оказалось выше у гетерозиготных коров второй лактации с генотипом  $PRL^{AB}$  на 2,1% и 2,2% ( $P<0,05$ ) соответственно, что повторяет динамику данных показателей у первотелок. По гену  $BLG$  динамика показателей молочной продуктивности коров второй лактации была аналогична динамике этих показателей у первотелок. Так, по удою за 305 дней лактации наиболее высокий показатель имели гомозиготные коровы с генотипом  $BLG^{BB}$ , они превосходили гетерозиготных сверстниц с генотипом  $BLG^{AB}$  на 2,8% ( $P<0,05$ ), а особей по аллелю  $BLG^A$  – на 3,1% ( $P<0,05$ ) соответственно. По показателям жирно- и белкомолочности между животными трех генотипов по гену  $BLG$  различий практически не наблюдалось.

**Таблица 7 – Показатели молочной продуктивности коров с различными генотипами по генам  $PRL$  и  $BLG$  по второй лактации ( $M\pm m$ )**

Генотип	Показатели				
	удой за 305 дней лактации, кг	массовая доля жира, %	количество молочного жира, кг	массовая доля белка, %	количество молочного белка, кг
$PRL^{AA}$	6148,60±151,66	4,0±0,06	245,9±8,78	3,4±0,04	207,8±6,86
$PRL^{AB}$	6094,20±219,52	4,1±0,09	251,4±7,89*	3,5±0,08	212,4±8,89*
$BLG^{AA}$	5996,20±193,41	4,1±0,09	246,3±9,12	3,5±0,08	209,8±6,83*
$BLG^{AB}$	6010,90±126,40	4,1±0,06	245,8±9,72	3,4±0,04	204,3±5,02
$BLG^{BB}$	6184,80±178,6*	4,1±0,09	251,6±8,47*	3,5±0,06	216,5±9,22**

Данные показатели находились на уровне  $4,00\pm 0,06$ – $4,10\pm 0,09\%$  и  $3,40\pm 0,04$ – $3,50\pm 0,05\%$  соответственно. Что касается количества молочного жира и белка в молоке, то данные показатели были выше у гомозиготных животных с генотипом  $BLG^{BB}$  и составили  $251,6\pm 8,47$  кг ( $P<0,05$ ) и  $216,5\pm 9,22$  кг ( $P<0,01$ ) соответственно. По количеству молочного жира гомозиготные коровы второй лактации с генотипом  $BLG^{BB}$  превосходили гетерозиготных особей с генотипом  $BLG^{AB}$  на 2,3% ( $P<0,05$ ), гомозиготных особей с генотипом  $BLG^{AA}$  – на 2,1% ( $P<0,05$ ), а по количеству молочного белка – на 5,9% ( $P<0,01$ ) и 3,1% ( $P<0,05$ ) соответственно.

В таблице 8 приведены показатели молочной продуктивности коров с различными генотипами по генам  $PRL$  и  $BLG$  по третьей лактации. Полученные результаты свидетельствуют о том, что показатели молочной продуктивности коров по третьей лактации повторяют динамику таковых по второй лактации.

**Таблица 8 – Показатели молочной продуктивности коров с различными генотипами по генам  $PRL$  и  $BLG$  по третьей лактации ( $M\pm m$ )**

Генотип	Показатели				
	удой за 305 дней лактации, кг	массовая доля жира, %	количество молочного жира, кг	массовая доля белка, %	количество молочного белка, кг
$PRL^{AA}$	6632,80±158,32**	4,0±0,06	264,6±9,42*	3,5±0,06	232,2±9,55*
$PRL^{AB}$	6194,30±210,51	4,2±0,09*	260,2±7,25	3,6±0,08	222,3±9,48
$BLG^{AA}$	6299,30±123,87*	4,1±0,08	255,3±9,40*	3,5±0,07	220,5±8,01*
$BLG^{AB}$	5996,70±208,50	4,0±0,09	236,3±8,13	3,6±0,08	215,3±5,02
$BLG^{BB}$	6759,30±222,3**	4,0±0,08	270,4±8,47**	3,5±0,06	236,5±9,89**

Так, удой за 305 дней лактации был выше у гомозиготных животных по аллелю  $PRL^A$ , по сравнению с удоем гетерозиготных особей генотипа  $PRL^{AB}$ , на 7,0% ( $P<0,01$ ). Массовая доля жира и белка в молоке была выше у гетерозиготных животных с генотипом  $PRL^{AB}$ , по сравнению с гомозиготными коровами генотипа  $PRL^{AA}$ , на 0,2 п.п. ( $P<0,05$ ) и 0,1 п.п. соответственно. Аналогичная тенденция наблюдалась и у коров второй лактации, у которых массовая доля жира и белка в молоке у гетерозиготных животных с генотипом  $PRL^{AB}$  была выше, чем у гомозиготных особей генотипа  $PRL^{AA}$ , на 0,1 п.п. Количество молочного жира и белка в молоке оказалось выше у гомозиготных коров с генотипом  $PRL^{AA}$  за счет более высокого удоя.

По гену  $BLG$  динамика показателей молочной продуктивности коров третьей лактации повторила динамику двух предыдущих лактаций. Так, по удою за 305 дней лактации наиболее высокий показатель имели гомозиготные коровы с генотипом  $BLG^{BB}$ , они превосходили гетерозиготных сверстниц с генотипом  $BLG^{AB}$  на 12,7% ( $P<0,01$ ), а особей по аллелю  $BLG^A$  – на 7,3% ( $P<0,01$ ) соответственно. По жирно- и белковомолочности в молоке животные трех генотипов по гену  $BLG$  практически не отличались друг от друга. По количеству молочного жира и белка в молоке наиболее высокие показатели имели особи с аллелем  $BLG^B$ : они превосходили гетерозиготных животных с генотипом  $BLG^{AB}$  на 11,4% ( $P<0,01$ ) и на 9,7% ( $P<0,01$ ), а гомозиготных животных с генотипом  $BLG^{AA}$  – на 5,9% ( $P<0,05$ ) и на 7,2% ( $P<0,05$ ) соответственно, что объясняется более высоким удоем по сравнению со сверстницами.

**Заключение.** Таким образом, результаты проведенных исследований по изучению влияния полиморфизма генов диацилглицерол О-ацилтрансферазы 1 ( $DGAT1$ ) и соматотропина ( $GH$ ) на показатели молочной продуктивности коров красной белорусской породной группы показали, что в большинстве случаев гомозиготные животные с генотипом  $GH^{LL}$  превосходили своих гетеро- и гомозиготных сверстниц с генотипами  $GH^{LV}$  и  $GH^{LL}$  по удою за 305 дней лактации на 0,9% ... 10,1% ( $P<0,01$ ), жирно- и белковомолочности – на 0,2 п.п. ... 0,3 п.п. ( $P<0,05$ ), количеству молочного жира и белка в молоке – на 1,1% ... 9,1% ( $P<0,01$ ). Оценка показателей молочной продуктивности коров по гену  $DGAT1$  в динамике свидетельствует о том, что с повышением порядкового номера лактации показатели молочной продуктивности возрастают: удой – на 3,8% ... 5,4% ( $P<0,05$ ), массовая доля белка в молоке – на 0,2 п.п. ... 0,3 п.п. ( $P<0,05$ ), количество молочного жира – на 4,8% ... 10,6% ( $P<0,01$ ), количество молочного белка – на 10,0% ... 19,9% ( $P<0,01$ ).

По гену пролактина ( $PRL$ ) наиболее высокий удой был у гетерозиготных первотелок с генотипом  $PRL^{AB}$ , он превышал удой гомозиготных животных с генотипом  $PRL^{AA}$  на 2,5%, а у коров второй и третьей лактаций наиболее высокий удой был у гомозиготных животных с генотипом  $PRL^{AA}$ . Он был выше, чем удой гетерозиготных коров с генотипом  $PRL^{AB}$  по второй и третьей лактациям, на 0,8% ... 7,0% ( $P<0,05$ ) соответственно. По жирно- и белковомолочности гетерозиготные животные генотипа  $PRL^{AB}$  превосходили своих гомозиготных сверстниц генотипа  $PRL^{AA}$  на 0,1 п.п. ... 0,2 п.п. По гену бета-лактоглобулина ( $BLG$ ) более высокий удой за 305 дней лактации, а также количество молочного жира и белка в молоке имели гомозиготные животные с генотипом  $BLG^{BB}$ , они превосходили показатели гетеро- и гомозиготных сверстниц с генотипами  $BLG^{AB}$  и  $BLG^{AA}$ : по удою – на 0,5% ... 12,7% ( $P<0,01$ ), по количеству молочного жира – на 2,1% ... 14,4% ( $P<0,01$ ), а по количеству молочного белка в молоке – на 5,9% ( $P<0,05$ ) ... 9,8% ( $P<0,01$ ) соответственно, причем с увеличением порядкового номера лактации разница по этим показателям с гетеро- и гомозиготными сверстницами генотипов  $BLG^{AB}$  и  $BLG^{AA}$  возрастала.

**Conclusion.** Thus, the results of studies on the influence of diacylglycerol O-acyl transferase 1 ( $DGAT1$ ) and somatotropin ( $GH$ ) gene polymorphism on milk productivity of red Belarusian cows have shown that in most cases homozygous animals with  $GH^{LL}$  genotype surpassed their hetero- and homozygous peers with  $GH^{LV}$  and  $GH^{LL}$  genotypes in milk yield for 305 days of lactation by 0.9% ... 10.1% ( $P<0.01$ ), fat- and protein-milk yield by 0.2 pp. п. ... 0,3 p.p. ( $P<0,05$ ), the amount of milk fat and protein in milk by 1,1% ... 9,1% ( $P<0,01$ ). Evaluation of milk productivity indicators of cows on  $DGAT1$  gene in dynamics shows that with the increase of lactation serial number milk productivity indicators increase: milk yield by 3.8% ... 5,4% ( $P<0,05$ ), mass fraction of protein in milk - by 0,2 p.p. ... 0,3 p.p. ... 0,3 p.p. ( $P<0,05$ ), milk fat amount - by 4,8% ... 10,6% ( $P<0,01$ ), milk protein content - by 10,0% ... 19,9% ( $P<0,01$ ).

For prolactin gene ( $PRL$ ) the highest milk yield was in heterozygous first heifers with  $PRL^{AB}$  genotype, it exceeded the milk yield of homozygous animals with  $PRL^{AA}$  genotype by 2.5%, and in cows of the second and third lactations the highest milk yield was in homozygous animals with  $PRL^{AA}$  genotype. It was higher than milk yield of heterozygous cows with  $PRL^{AB}$  genotype in the second and third lactations by 0,8% ... 7,0% ( $P<0,05$ ), respectively. In terms of fat and protein milk yield, heterozygous animals of  $PRL^{AB}$  genotype surpassed their homozygous peers of  $PRL^{AA}$  genotype by 0.1 p.p. ... 0.2 p.p. ... 0.2 p.p. For the beta-lactoglobulin gene ( $BLG$ ), homozygous animals with the  $BLG^{BB}$  genotype had higher milk yield for 305 days of lactation, as well as the amount of milk fat and protein in milk; they were superior to their hetero- and homozygous counterparts with the  $BLG^{AB}$  and  $BLG^{AA}$  genotypes: 0.5% ... 12.7% ( $P<0.01$ ) in milk yield, 2.1% ... 14.4% ( $P<0.01$ ) in milk fat, and 5.9% ( $P<0.05$ ) ... 9.8% ( $P<0.05$ ) ... 9.8% ( $P<0.01$ ), respectively,

and with increasing lactation number the difference in these parameters with hetero- and homozygous peers of BLG<sup>AB</sup> and BLG<sup>AA</sup> genotypes increased.

#### Список литературы.

1. Харзинова, В. Р. Полиморфизм ДНК-маркеров DGAT1, TG5 и GH в связи с линейной принадлежностью и уровнем молочной продуктивности коров черно-пестрой породы / В. Р. Харзинова, Н. А. Зиновьева, Е. А. Гладырь // Проблемы биологии продуктив. животных. – 2011. – № 1. – С. 73–77.
2. Маниатис, Т. Молекулярное клонирование. / Т. Маниатис, Э. Фрич, Дж. Сэмбрук. – Москва : Мир, 1984. – 480 с.
3. Effects of DGAT1 variants on milk production traits in Jersey cattle / J. Komisarek, K. Waskowicz, A. Michalak, Z. Dorynek // *Animal Science Papers and Reports*. – 2004. – Vol.22, № 3. – P. 307–313.
4. Stimulated growth hormone (GH) release in Friesian cattle with respect to GH genotypes / R. Grochowska, L. Zwierzchowski, M. Snochowski, Z. Reklewski // *Respod. Nutr. Dev.* – 1999. – № 39. – P. 171–180.
5. Comprehensive assessment of candidate genes associated with fattening performance in Holstein-Friesian bulls / S. Ardicli, H. Samli, B. Vatansever [et al.] // *Arch. Animal Breeding*. – 2019. – Vol. 62, № 1. – P. 9–32.
6. Polymorphism of PIT-1 and prolactin genes and their effects on milk yield in Holstein Friesian dairy cows bred in Vietnam / N. T. D. Thya, N. T. Thu, N. H. Cuong [et al.] // *Russ. J. of Genetics*. – 2018. – Vol. 54, № 3. – P. 346–352.
7. Меркурьева, Е. К. Биометрия в селекции и генетике / Е. К. Меркурьева. – Москва : Колос, 1970. – 423 с.
8. Меркурьева, Е. К. Генетика с основами биометрии / Е. К. Меркурьева, Г. Н. Шангин-Березовский. – Москва : Колос, 1983. – 400 с.
9. Плохинский, Н. А. Биометрия / Н. А. Плохинский. – Москва : АН СССР, 1969. – 360 с.
10. Зиннатова, Ф. Ф. Роль генов липидного обмена (DGAT1, TG5) в улучшении хозяйственно-полезных признаков крупного рогатого скота / Ф. Ф. Зиннатова, Ф. Ф. Зиннатов // *Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана*. – 2014. – Т. 219, № 3. – С. 164–168.
11. Positional candidate cloning of a QTL in dairy cattle: identification of a missense mutation in the bovine DGAT1 gene with major effect on milk yield and composition / B. Grisart, W. Coppieters, F. Farnir [et al.] // *Genome Research*. – 2002. – Vol. 12, № 2. – P. 222–231.
12. Епишко, О. А. Влияние генов бета-лактоглобулина и пролактина на показатели молочной продуктивности коров белорусской черно-пестрой породы / О. А. Епишко, В. В. Пешко, Н. Н. Пешко // *Сельское хозяйство – проблемы и перспективы : сборник научных трудов / Гродненский государственный аграрный университет*. – Гродно, 2017. – Т. 37 : Зоотехния. – С. 52–59.

#### References.

1. 1. Harzinova, V. R. Polimorfizm DNK-markerov DGAT1, TG5 i GH v svyazi s linejnoy prinalozhnost'yu i urovnem molochnoy produktivnosti korovcherno-pestroj porody / V. R. Harzinova, N. A. Zinov'eva, E. A. Gladyr' // *Problemy biologii produktiv.zhivotnyh*. – 2011. – № 1. – S. 73–77.
2. Maniatis, T. Molekulyarnoe klonirovanie. / T. Maniatis, E. Frich, Dzh. Sembruk. – Moskva : Mir, 1984. – 480 s.
3. Effects of DGAT1 variants on milk production traits in Jersey cattle / J. Komisarek, K. Waskowicz, A. Michalak, Z. Dorynek // *Animal Science Papers and Reports*. – 2004. – Vol.22, № 3. – P. 307–313.
4. Stimulated growth hormone (GH) release in Friesian cattle with respect to GH genotypes / R. Grochowska, L. Zwierzchowski, M. Snochowski, Z. Reklewski // *Respod. Nutr. Dev.* – 1999. – № 39. – P. 171–180.
5. Comprehensive assessment of candidate genes associated with fattening performance in Holstein-Friesian bulls / S. Ardicli, H. Samli, B. Vatansever [et al.] // *Arch. Animal Breeding*. – 2019. – Vol. 62, № 1. – P. 9–32.
6. Polymorphism of PIT-1 and prolactin genes and their effects on milk yield in Holstein Friesian dairy cows bred in Vietnam / N. T. D. Thya, N. T. Thu, N. H. Cuong [et al.] // *Russ. J. of Genetics*. – 2018. – Vol. 54, № 3. – P. 346–352.
7. Merkur'eva, E. K. Biometriya v selekcii i genetike / E. K. Merkur'eva. – Moskva : Kolos, 1970. – 423 s.
8. Merkur'eva, E. K. Genetika s osnovami biometrii / E. K. Merkur'eva, G. N. SHangin-Berezovskij. – Moskva : Kolos, 1983. – 400 s.
9. Plohinskij, N. A. Biometriya / N. A. Plohinskij. – Moskva : AN SSSR, 1969. – 360 s.
10. Zinnatova, F. F. Rol' genov lipidnogo obmena (DGAT1, TG5) v uluchshenii hozyajstvenno-poleznyh priznakov krupnogo rogatogo skota / F. F. Zinnatova, F. F. Zinnatov // *Uchenye zapiski Kazanskoj gosudar-stvennoj akademii veterinarnoj mediciny im. N. E. Baumana*. – 2014. – T. 219, № 3. – S. 164–168.
11. Positional candidate cloning of a QTL in dairy cattle: identification of a missense mutation in the bovine DGAT1 gene with major effect on milk yield and composition / B. Grisart, W. Coppieters, F. Farnir [et al.] // *Genome Research*. – 2002. – Vol. 12, № 2. – P. 222–231.
12. Epishko, O. A. Vliyanie genov beta-laktoglobulina i prolaktina na pokazateli molochnoy produktivnosti korov belorusskoj cherno-pestroj porody / O. A. Epishko, V. V. Peshko, N. N. Peshko // *Sel'skoe hozyajstvo – problemy i perspektivy : sbornik nauchnyh trudov / Grodnenskij gosudarstvennyj. agrarnyj universitet*. – Grodno, 2017. – T. 37 : Zootekhnija. – S. 52–59.

Поступила в редакцию 09.01.2025.

DOI 10.52368/2078-0109-2025-61-1-63-69  
УДК 636.2.053:636.087.8(043.3)

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «МЕТАЛАКТИМ» ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Овсеец В.Ю. ORCID ID 0009-0009-8649-9909, Михалюк А.Н. ORCID ID 0000-0001-6110-264X  
УО «Гродненский государственный аграрный университет», г. Гродно, Республика Беларусь

*В результате изучения эффективности использования кормовой добавки «Металактим» при выращивании молодняка крупного рогатого скота установлено, что изучаемая кормовая добавка положительно влияет на морфологический состав крови, способствует активизации белкового метаболизма, повышению естественной резистентности животных, снижению содержания мочевины на 19,2% ( $P<0,01$ ), а также холестерина - на 24,1% ( $P<0,01$ ) соответственно, что свидетельствует об активизации обменных процессов в организме, нормализации функционального состояния печени (дезаминирующей функции) и почек (способности выводить продукты азотистого обмена), повышению усвоения минеральных веществ, а также более эффективном использовании азота, поступающего с кормом. Использование кормовой добавки в рационах телят способствует также стимуляции роста животных – увеличению живой массы на 3,2%, среднесуточного прироста - на 15,1% ( $P<0,01$ ), а относительного прироста – на 9,52 п.п. по сравнению с контролем соответственно. **Ключевые слова:** молодняк крупного рогатого скота, живая масса, среднесуточные и относительные приросты живой массы, затраты корма, конверсия корма, эффективность.*

## EFFICIENCY OF USE OF THE METALACTIM FEED ADDITIVE WHEN RAISING YOUNG CATTLE

Ovseev V.Y., Mikhaljuk A.N.  
EE “Grodno State Agrarian University”, Grodno, Republic of Belarus

*As a result of studying the effectiveness of using the Metalactim feed additive in growing young cattle it was established that the studied feed additive has a positive effect on the morphological composition of blood, promotes the activation of protein metabolism, increases the natural resistance of animals, reduces the content of urea by 19,2% ( $P<0,01$ ), as well as cholesterol by 24,1% ( $P<0,01$ ), respectively, this indicates the activation of metabolic processes in the body, normalization of the functional state of the liver (deaminating function) and kidneys (ability to excrete nitrogen metabolism products), increased assimilation of minerals, as well as more efficient use of nitrogen coming with feed. The use of feed additive in calf diets also promotes the stimulation of animal growth – increase in live weight by 3.2%, average daily gain by 15.1% ( $P<0.01$ ), and relative live weight gain – by 9.52 p.p. in comparison with the control, respectively. **Keywords:** young cattle, live weight, average daily and relative live weight gains, feed costs, feed conversion, efficiency.*

**Введение.** Кормовые добавки играют важную роль в современном животноводстве, способствуя улучшению процессов пищеварения, усвоения питательных веществ и повышению естественной резистентности организма животных. Одной из перспективных групп таких добавок являются метабитотики [1, 2]. Метабитотики представляют собой инновационные кормовые добавки, которые являются продуктами метаболизма микроорганизмов, полученными в процессе ферментации [3, 4]. Их применение в животноводстве имеет множество преимуществ, оказывая положительное воздействие на организм животных. Одним из ключевых аспектов использования метабитотиков является их способность улучшать пищеварение и усвоение питательных веществ. Они стимулируют рост полезных микроорганизмов в кишечнике, что способствует лучшему расщеплению кормов и более полному усвоению белков, жиров и углеводов. Это, в свою очередь, приводит к повышению продуктивности животных [5, 6].

Правильное применение метабитотиков в установленных дозировках позволяет не только оптимизировать кормление, но и эффективнее использовать ресурсы. В целом кормовые добавки на основе продуктов метаболизма молочнокислых бактерий становятся важной частью современных рационов, подтверждая свою значимость и перспективность в условиях устойчивого животноводства [7].

Эффективность применения метабитотиков требует более глубокого анализа, чтобы выявить их положительное воздействие на продуктивность животных и обоснованность экономических вложений. Ранее нами была изучена эффективность использования кормовой добавки на основе продуктов метаболизма пробиотических молочнокислых бактерий «Металактим» в различных дозировках на молодняке крупного рогатого скота [8]. В данной работе будет изучена эффективность применения изучаемой кормовой добавки в оптимальной дозировке при выращивании телят.

В этой связи, **целью данной работы** явилось изучение эффективности использования кормовой добавки «Металактим» при выращивании молодняка крупного рогатого скота.

**Материалы и методы исследований.** Исследования проводились на базе МТК «Муравьевка» ОАО «Демброво» Щучинского района Гродненской области и научно-исследовательской лабораторией «АгроВет» УО «Гродненский государственный аграрный университет».



Кормовая добавка «Металактим» представляет собой бесклеточную культуральную жидкость после выращивания в питательных средах пробиотических молочнокислых бактерий. Содержит продукты метаболизма и клеточные компоненты после культивирования бактерий видов *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus paraplantarum*, *Lactobacillus buchneri*, *Lactobacillus fermentum*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus paracasei*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus helveticus*, *Lactobacillus rhamnosus*, *Lactobacillus brevis*, *Enterococcus faecium*, *Propionibacterium freudenreichii*, *Pediococcus pentosaceus*, *Streptococcus thermophilus* других пробиотических бактерий.

Для определения эффективности использования кормовой добавки на основе продуктов метаболизма пробиотических молочнокислых бактерий «Металактим» был проведен научно-хозяйственный опыт на молодняке крупного рогатого скота (телята-молочники). Для опыта было отобрано 28 телят в возрасте 1,0-1,2 мес. живой массой 44,8–46,1 кг (15 телочек и 13 бычков), которые были распределены в 2 группы по принципу аналогов: контрольная и опытная по 14 голов в каждой. Телята контрольной группы получали молоко в соответствии со схемой выпойки и прикормку «Мюсли», состоящую из БМВД, кукурузы и овса; животным опытной группы в дополнение к основному рациону с молоком выпаивали кормовую добавку «Металактим» в оптимальной дозировке – 100 мл/гол/сут согласно схеме опыта (таблица 1). Продолжительность опыта составила 30 дней.

**Таблица 1 – Схема опыта**

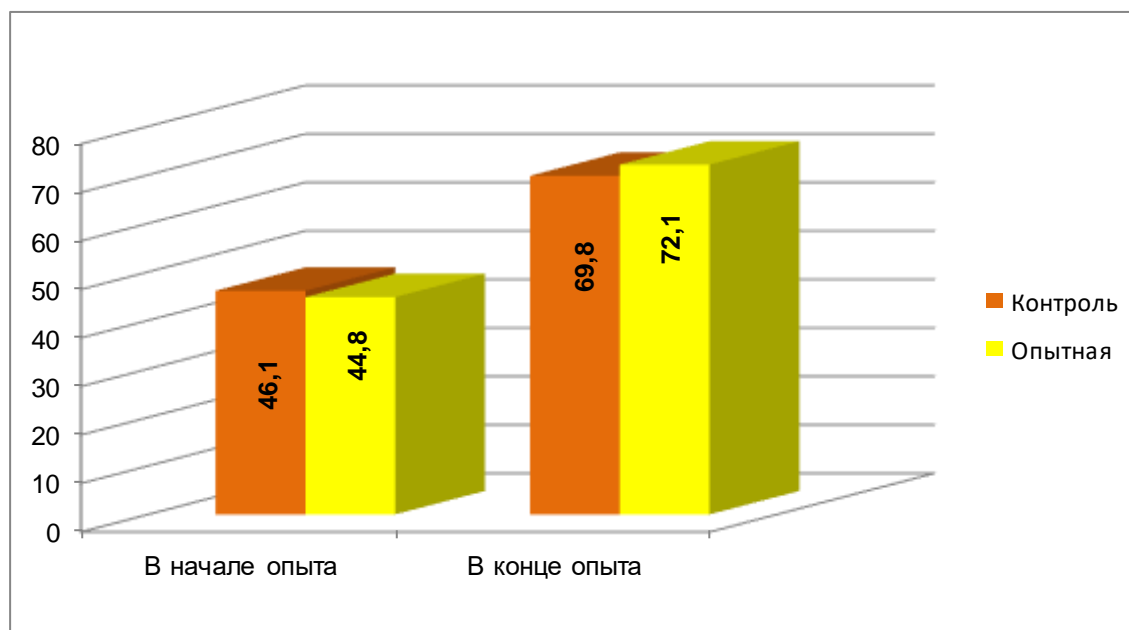
Группа	Количество животных, гол.	Продолжительность, дней	Условия проведения опыта
Контрольная	14	30	ОР
Опытная	14	30	ОР+ 100 мл/гол в сутки кормовой добавки «Металактим» с молоком

В научно-хозяйственном опыте изучали состояние здоровья подопытных животных – путем ежедневного визуального наблюдения и морфо-биохимического анализа крови. Пробы крови для морфо-биохимических исследований отбирали в начале и в конце исследований из яремной вены через 2,5-3 часа после утреннего кормления. Учет эффективности кормовой добавки проводили по продуктивности (живой массе, среднесуточному и относительному приростам), затратам корма на 1 кг прироста живой массы.

В цельной крови определяли: количество гемоглобина – гемоглобинцианидным способом; количество эритроцитов и лейкоцитов подсчитывали с помощью гематологического анализатора MYTHIC 18 – 3 diff (ORPHEE MEDICAL, Швейцария). В сыворотке крови определяли: общий белок – биуретовым методом; белковые фракции – методом пластинчатого электрофореза в дифференциальном полиакриламидном геле; глюкозу – с помощью набора химреактивов о-толуидиновым методом; мочевины – ферментативно, с использованием уреазы и глутаматдегидрогеназы; холестерин – по ферментативной реакции фотометрически; кальций – колориметрическим методом с использованием о-крезол-фталейнкомплексона (о-ФК) с включением в реактив сульфат-8-оксихинолина; магний – колориметрическим методом с использованием металлохромового красителя калмагита; фосфор – фотометрически с ванадомолибдатным комплексом. Все биохимические показатели сыворотки крови телят определяли на биохимическом анализаторе DIALAB AutolyzerISE.

Цифровой материал, полученный в опытах, обработан методом вариационной статистики с применением компьютерной техники и прикладных программ, входящих в стандартный пакет Microsoft Office. Разница между группами считалась достоверной при уровне значимости  $P < 0,05$ ,  $P < 0,01$ .

**Результаты исследований.** Результаты, полученные при изучении влияния кормовой добавки на основе продуктов метаболизма пробиотических молочнокислых бактерий «Металактим» на динамику живой массы молодняке крупного рогатого скота, отражены на рисунке 1. Установлено, что в начале исследований живая масса телят контрольной группы составляла  $46,1 \pm 1,26$  кг, а опытной –  $44,8 \pm 1,35$  кг. Использование кормовой добавки при выращивании молодняке крупного рогатого скота способствовало увеличению живой массы телят к концу опыта на 3,2% по сравнению с контрольной группой.



**Рисунок 1 – Динамика живой массы телят в период опыта**

Известно, что любые изменения среды отражаются на течении физиологических процессов, что, в свою очередь, ведет к нарушению интенсивности роста. Многие факторы, носящие случайный характер, вызывают изменение живой массы животных и затрудняют выявление истинных закономерностей, являющихся сущностью самого процесса. Поэтому мы подвергли полученный материал обработке, которая позволила устранить случайные колебания и получить истинное представление о течении процессов – вычисление среднесуточного и относительного приростов. Результаты исследований показали (таблица 2), что у животных опытной группы в период выпаивания кормовой добавки «Металактим» увеличились среднесуточный и относительный приросты живой массы по сравнению с контрольной группой. Так, в опытной группе среднесуточный прирост был выше, чем в контроле, на 15,1% ( $P < 0,01$ ), а относительный прирост живой массы – на 9,52 п.п. соответственно. Повышение среднесуточного и относительного приростов живой массы свидетельствует о более интенсивном росте телят опытной группы по сравнению с контролем. При этом сохранность телят во всех группах составила 100%.

**Таблица 2 – Среднесуточный, относительный и абсолютный приросты живой массы телят в период опыта, (M±m)**

Показатели	Группа	
	контрольная	опытная
Среднесуточный прирост, кг	0,79±0,02	0,91±0,03**
Относительный прирост, %	51,41±1,17	60,93±1,31*
Абсолютный прирост, кг	23,7	27,3*
Сохранность, %	100	100

Примечания: \* —  $P < 0,05$ ; \*\* —  $P < 0,01$ .

Эффективность использования кормовой добавки «Металактим» при выращивании молодняка крупного рогатого скота определялась также по таким показателям, как затраты корма на 1 голову в сутки и затраты корма на 1 кг прироста живой массы. Результаты исследований показали, что использование изучаемой кормовой добавки позволило снизить затраты корма на 1 кг прироста живой массы телят опытной группы на 0,77 корм. Ед., или на 13,3% ( $P < 0,05$ ), по сравнению с животными контрольной группы при одинаковых затратах корма на 1 голову в сутки – 4,6 корм. ед.

**Таблица 3 – Показатели эффективности использования кормовой добавки «Металактим» в период опыта**

Показатели	Группа	
	контрольная	опытная
Затраты корма на голову в сутки, корм. ед.	4,6	4,6
Затраты корма за период опыта на 1 голову, корм. ед.	138	138
Затраты корма на 1 кг прироста ж.м., корм. ед.	5,82	5,05*

Примечание. \* –  $P < 0,05$ .

Положительное влияние кормовой добавки «Металактим» на организм телят подтверждается также результатами биохимических и гематологических исследований.

Общий белок и белковые фракции, а также мочевины отражают полноценность протеинового питания животных. Следовательно, изучение картины крови свидетельствует о состоянии здоровья животных, с одной стороны, и выявлении взаимосвязи с их продуктивностью, с другой. Результаты исследований показывают (таблица 4), что в начале опыта содержание общего белка в сыворотке крови животных обеих групп было примерно одинаковым и составляло  $59,06 \pm 4,02$  г/л в контроле и  $60,78 \pm 3,23$  г/л – в опытной группе. Что касается белковых фракций, то концентрация альбуминов находилась на нижней границе физиологической нормы животных и составляла  $23,46 \pm 1,09$  г/л в контрольной группе и  $24,72 \pm 1,15$  г/л – в опытной, а глобулинов –  $35,52 \pm 2,27$  г/л и  $36,01 \pm 3,05$  г/л соответственно. Низкая концентрация альбуминов может быть свидетельством снижения активности синтеза белка.

Об интенсивности белкового метаболизма у животных можно судить по содержанию конечного продукта расхода азотистых веществ – мочевины. В начале исследований концентрация ее была на достаточно высоком уровне и составляла в контроле  $4,86 \pm 0,28$  ммоль/л, а опытной группе –  $5,03 \pm 0,41$  ммоль/л, что говорит о недостаточно эффективном использовании азота корма.

Что касается показателей минерального обмена животных, то необходимо отметить достаточно высокое содержание кальция в сыворотке крови животных контрольной и опытной групп –  $2,73 \pm 0,17$  ммоль/л и  $2,61 \pm 0,22$  ммоль/л соответственно, что свидетельствует о неэффективном использовании организмом кальция, поступающего с кормом. Концентрация фосфора находилась в пределах физиологической нормы и составляла  $1,51 \pm 0,13$  ммоль/л в контрольной группе и  $1,59 \pm 0,12$  ммоль/л – в опытной.

Активность аспартатаминотрансферазы (АсАТ) и аланинаминотрансферазы (АлАТ) у животных всех групп была примерно на одном уровне и соответствовала нижней границе физиологической нормы. Концентрация холестерина у животных контрольной группы была на уровне  $2,78 \pm 0,23$  ммоль/л, а опытной группы –  $2,92 \pm 0,45$  ммоль/л соответственно.

К концу исследований у животных, получавших с молоком кормовую добавку на основе продуктов метаболизма пробиотических молочнокислых бактерий «Металактим», концентрация общего белка увеличилась по сравнению с контролем на 5,9% ( $P < 0,05$ ). Произошло также перераспределение белковых фракций в сторону повышения глобулинов при одновременном снижении альбуминов, что может свидетельствовать о повышении естественной резистентности животных. Что касается мочевины, то концентрация ее снизилась на 19,2% ( $P < 0,01$ ) в сравнении с контролем, что может свидетельствовать о более эффективном использовании азота, поступающего с кормом. К концу исследований у телят опытной группы отмечено снижение содержания холестерина в сыворотке крови на 24,1% ( $P < 0,01$ ), который, возможно, использовался в качестве промежуточного продукта в синтезе различных стероидов: желчных кислот, гормонов коры надпочечников и др., а также эритропоэза, так как входит в состав мембраны эритроцитов. Данные изменения могут свидетельствовать об активизации липидного обмена.

Для эффективного использования переваримого протеина кормов исключительно важное значение имеют процессы переаминирования, позволяющие экономно расходовать незаменимые аминокислоты. Результаты исследований показали, что активность аспартатаминотрансферазы (АсАТ) у телят обеих групп была в пределах физиологической нормы, однако у животных, получавших кормовую добавку «Металактим», данный показатель был незначительно выше, чем в контроле, хотя достоверных различий между группами по данному показателю не наблюдалось, что говорит о повышении активности использования переваримого протеина. Динамика активности аланинаминотрансферазы (АлАТ) практически схожа с вышеприведенными показателями (АсАТ).

**Таблица 4 – Биохимические показатели сыворотки крови животных**

Показатели	Группа	
	контрольная	опытная
начало опыта		
Общий белок, г/л	59,06±4,02	60,78±3,23
Альбумины, г/л	23,46±1,09	24,72±1,15
Глобулины, г/л	35,52±2,27	36,01±3,05
Са, ммоль/л	2,73±0,17	2,61±0,22
Р, ммоль/л	1,51±0,13	1,59±0,12
Железо, мкмоль/л	23,57±2,08	22,89±1,97
Глюкоза, ммоль/л	3,93±0,32	4,02±0,29
Холестерин, ммоль/л	2,78±0,23	2,92±0,45
АлАТ, ед/л	24,89±2,12	23,97±2,23
АсАТ, ед/л	62,13±3,47	59,92±2,78
Магний, ммоль/л	3,06±0,27	2,99±0,34
Мочевина, ммоль/л	4,86±0,28	5,03±0,41
конец опыта		
Общий белок, г/л	61,53±3,26	65,18±4,12*
Альбумины, г/л	24,62±2,33	26,08±1,99
Глобулины, г/л	35,78±2,97	39,01±2,93*
Са, ммоль/л	2,33±0,27	2,41±0,29
Р, ммоль/л	1,56±0,19	1,62±0,17
Железо, мкмоль/л	25,32±2,41	26,77±2,64
Глюкоза, ммоль/л	3,82±0,39	4,14±0,30*
Холестерин, ммоль/л	2,63±0,32	2,12±0,34**
АлАТ, ед/л	27,52±2,34	28,01±3,02
АсАТ, ед/л	63,49±4,18	64,86±3,58
Магний, ммоль/л	3,12±0,31	3,26±0,36
Мочевина, ммоль/л	4,57±0,29	3,74±0,42**

Примечания: \* —  $P < 0,05$ ; \*\* —  $P < 0,01$ .

Выпаивание животным с молоком кормовой добавки на основе продуктов метаболизма пробиотических молочнокислых бактерий «Металактим» способствовало активизации минерального обмена. Так, отмечена тенденция к повышению концентрации кальция в сыворотке крови на 3,4% в сравнении с контрольной группой, однако достоверных различий по данному показателю не наблюдалось. Концентрация железа в сыворотке крови животных опытной группы увеличилась на 5,7%, что согласуется с гематологическими показателями (повышение концентрации гемоглобина).

Результаты гематологических исследований показали (таблица 5), что кормовая добавка «Металактим» оказывает положительное влияние на морфологический состав крови. Так, концентрация эритроцитов у животных опытной группы к концу исследований составила  $6,88 \pm 0,42 \times 10^{12}/л$ , что соответствует физиологической норме животных и выше, чем в контроле, на 7,1% ( $P < 0,05$ ). Содержание гемоглобина в крови животных контрольной группы составляло  $96,72 \pm 4,69$  г/л, в то время как в опытной группе –  $101,71 \pm 5,31$  г/л ( $P < 0,05$ ).

**Таблица 5 – Гематологические показатели животных**

Показатели	Группа	
	контрольная	опытная
начало опыта		
Эритроциты $10^{12}$	6,12±0,35	6,03±0,43
Лейкоциты $10^9$	14,67±0,89	13,89±1,01
Тромбоциты $10^9$	395,50±23,56	401,31±31,28
Гемоглобин г/л	93,69±3,22	95,43±4,18
Гематокрит, %	39,21±2,06	40,11±3,22
конец опыта		
Эритроциты $10^{12}$	6,42±0,39	6,88±0,42*
Лейкоциты $10^9$	13,42±0,87	12,39±0,91*
Тромбоциты $10^9$	389,21±29,68	396,22±31,27
Гемоглобин г/л	96,72±4,69	101,71±5,31*
Гематокрит, %	39,59±2,47	40,92±2,73

Примечание. \* —  $P < 0,05$ .

Данные изменения у животных опытной группы свидетельствуют о стимуляции эритропоэза и окислительно-восстановительных реакций организма, хорошем снабжении тканей и органов кислородом. Что касается гематокритного числа, то у животных контрольной группы данный показатель был на уровне  $39,59 \pm 2,47\%$ , а в группе, получавшей кормовую добавку на основе продуктов метаболизма пробиотических молочнокислых бактерий «Металактим», он был на уровне  $40,92 \pm 2,73\%$ , что выше, чем в контроле, на 1,33 п. п. и свидетельствует о нормальном соотношении в крови форменных элементов и воды.

Концентрация лейкоцитов в крови телят опытной группы снизилась до  $12,39 \pm 0,91 \times 10^9/\text{л}$  ( $P < 0,05$ ), по сравнению с началом опыта и с показателем контрольной группы, что соответствует физиологической норме животных, свидетельствует об отсутствии патологических процессов, и говорит о более интенсивном формировании клеточных факторов специфической защиты организма, стимуляции иммунной системы, более полном иммунном ответе.

В контрольной группе отмечался лейкоцитоз. Уровень лейкоцитов был выше физиологической нормы и составлял  $13,42 \pm 0,87 \times 10^9/\text{л}$ , что может указывать на некоторое напряжение иммунной системы и, возможно, о наличии патологических процессов в организме.

**Заключение.** Использование кормовой добавки на основе продуктов метаболизма пробиотических молочнокислых бактерий «Металактим» при выращивании молодняка крупного рогатого скота положительно влияет на морфологический состав крови, способствует активизации белкового метаболизма, повышению естественной резистентности животных, снижению содержания мочевины на  $19,2\%$  ( $P < 0,01$ ), а также холестерина - на  $24,1\%$  ( $P < 0,01$ ) соответственно, что свидетельствует об активизации обменных процессов в организме, нормализации функционального состояния печени (дезаминирующей функции) и почек (способности выводить продукты азотистого обмена), повышении усвоения минеральных веществ, а также более эффективном использовании азота, поступающего с кормом. Использование кормовой добавки в рационах телят способствует также стимуляции роста животных – увеличению живой массы на  $3,2\%$ , среднесуточного прироста - на  $15,1\%$  ( $P < 0,01$ ), а относительного прироста – на  $9,52$  п.п. по сравнению с контролем соответственно.

**Conclusion.** The use of the Metalactim feed additive based on metabolic products of probiotic lactic acid bacteria in growing young cattle positively affects the morphological composition of blood, promotes the activation of protein metabolism, increases the natural resistance of animals, reduces the content of urea by  $19.2\%$  ( $P < 0,01$ ), as well as cholesterol by  $24,1\%$  ( $P < 0,01$ ), respectively, which indicates the activation of metabolic processes in the body, normalization of the functional state of the liver (deaminating function) and kidneys (ability to excrete products of nitrogen metabolism), increased assimilation of minerals, as well as more efficient use of nitrogen coming with feed. The use of feed additive in calf diets also promotes stimulation of animal growth – increase in live weight by  $3.2\%$ , average daily gain by  $15.1\%$  ( $P < 0.01$ ), and relative gain – by  $9.52$  p.p. in comparison with the control, respectively.

#### Список литературы.

1. Кирилов, М. П. Новое поколение биологически активных веществ в кормлении животных / М. П. Кирилов // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2006. – № 3. – С. 34–37.
2. Метабиотики как естественное развитие пробиотической концепции / М. Д. Ардатская, Л. Г. Столярова, Е. В. Архипова О. Ю. Филимонова // Трудный пациент. – 2017. – № 6-7.
3. Бондаренко, В. М. Метаболитные пробиотики: механизмы терапевтического эффекта при микробиологических нарушениях // *Consilium Medicum*. – 2005. – Т. 7, № 6. – С. 437–444.
4. Инновационные биологически безопасные препараты для ветеринарии / А. Я. Самуйленко, Т. А. Скотникова, Л. А. Неминущая [и др.] // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2014. – № 2. – С. 45–46.
5. Maguire, M. Gut dysbiosis, leaky gut, and intestinal epithelial proliferation in neurological disorders: towards the development of a new therapeutic using amino acids, prebiotics, probiotics, and postbiotics / M Maguire, G. Maguire // *Reviews in the Neurosciences*. – 2019. – Vol. 30(2). – P. 179–201.
6. Плотникова, Е. Ю. Метабиотики – комплексное решение дисбиотических проблем при различных заболеваниях / Е. Ю. Плотникова, Т. Ю. Грачева // ПМЖ. – 2018. – 26 (5-2). – С. 72–76.
7. Postbiotic *L. plantarum* RG14 improves ruminal epithelium growth, immune status and upregulates the intestinal barrier function in post-weaning lambs / W. I. Izuddin, T. C. Loh, H. L. Foo [et al] // *Scientific Reports*. – 2019. – Vol. 9, No. 1. – P. 9938.
8. Овсеец, В. Ю. Оценка эффективности использования кормовой добавки «Металактим» в различных дозировках при выращивании молодняка крупного рогатого скота / В. Ю. Овсеец, А. Н. Михалюк, А. А. Малец // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы / сборник научных трудов / Гродненский государственный аграрный университет. – Гродно : ГТАУ, 2003. – Т 66. – С. 99–110.

#### References.

1. Kirilov, M. P. Novee pokolenie biologicheskii aktivnykh veshchestv v kormlenii zhivotnykh / M. P. Kirilov // *Kormlenie sel'skokozyajstvennykh zhivotnykh i kormoproizvodstvo*. – 2006. – № 3. – S. 34–37.
2. *Metabiotiki kak estestvennoe razvitie probioticheskoi koncepcii* / M. D. Ardatskaya, L. G. Stolyarova, E. V. Arhipova O. YU. Filimonova // *Trudnyj pacient*. – 2017. – № 6-7.

3. Bondarenko, V. M. *Metabolitnyeprobiotiki: mekhanizmy terapevticheskogo effekta pri mikroekologicheskikh narusheniyah* // *ConsiliumMedicum*. – 2005. – Т. 7, № 6. – С. 437–444.
4. *Innovacionnye biologicheski bezopasnye preparaty dlya veterinarii* / A. YA. Samujlenko, T. A. Skotnikova, L. A. Neminushchaya [i dr.] // *Vestnik Rossijskij akademii sel'skohozyajstvennyh nauk*. – 2014. – № 2. – С. 45–46.
5. Maguire, M. *Gut dysbiosis, leaky gut, and intestinal epithelial proliferation in neurological disorders: towards the development of a new therapeutic using amino acids, prebiotics, probiotics, and postbiotics* / M Maguire, G. Maguire // *Reviews in the Neurosciences*. – 2019. – Vol. 30(2). – P. 179–201.
6. Plotnikova, E. YU. *Metabiotiki – kompleksnoe reshenie disbioticheskikh problem pri razlichnyh zabolevaniyah* / E. YU. Plotnikova, T. YU. Gracheva // *RMZH*. – 2018. – 26 (5–2). – С. 72–76.
7. *Postbiotic L. plantarum RG14 improves ruminal epithelium growth, immune status and upregulates the intestinal barrier function in post-weaning lambs* / W. I. Izuddin, T. C. Loh, H. L. Foo [et al] // *ScientificReports*. – 2019. – Vol. 9, No.1. – P. 9938.
8. Ovseec, V. YU. *Ocenka effektivnosti ispol'zovaniya kormovoj dobavki «Metalaktim» v razlichnyh dozirovkah pri vyrashchivanii molodnyaka krupnogo rogatogo skota* / V. YU. Ovseec, A. N. Mihalyuk, A. A. Malec // *Sel'skoe hozyajstvo – problemy i perspektivy / sbornik nauchnyh trudov / Grodnenskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet*. – Grodno : GGAU, 2003. – Т 66. – С. 99–110.

Поступила в редакцию 09.01.2025.

DOI 10.52368/2078-0109-2025-61-1-69-73  
УДК 636.085.2

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЗЕЛЕННОЙ МАССЫ ТОПИНАМБУРА И КУКУРУЗЫ

\*Токарев В.С., Лисунова Л.И.

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

*В материалах статьи представлены результаты исследований сравнительного анализа химического, минерального, аминокислотного и витаминного состава зеленой массы кукурузы и земляной груши (топинамбура). Установлено, что зеленая масса топинамбура не уступает по сбору сухого вещества зеленой массе кукурузы, а по содержанию сырого протеина, лизина и метионина значительно превосходит ее. **Ключевые слова:** зеленая масса, кукуруза, земляная груша, топинамбур, урожай, питательные вещества, энергетическая ценность.*

## COMPARATIVE ANALYSIS OF THE GREEN MASS OF JERUSALEM ARTICHOKE AND CORN

\*Tokarev V.S., Lisunova L.I.

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

*The article presents the results of studies of comparative analysis of chemical, mineral, amino acid and vitamin composition of the green mass of corn and Jerusalem artichoke (topinambour). It has been established that the green mass of the earthen pear is not inferior in the gross dry matter yield to the green mass of corn, and it is significantly superior to it in the content of crude protein, lysine and methionine. **Keywords:** green mass, corn, Jerusalem artichoke, earthen pear, harvest, nutrients, energy value.*

**Введение.** Перспективным направлением в совершенствовании кормовой базы для молочного животноводства является использование для производства кормов такой высокоурожайной и неприхотливой к почвенно-климатическим условиям культуры, как топинамбур (земляная груша) [1].

Еще в 1907 г. В.И. Козловский писал, что топинамбур – единственное растение из всех разводимых, которое дает урожаи почти без затрат труда, не опасаясь ни мороза, ни засухи, ни дождя, ни плохой почвы и ее истощения, обходится без навоза, обильно родит на одном месте десятки лет, и, что для нас тоже важно, не требует почти никакого ухода и не наказывает, как другие растения, за небрежность в летних работах около него или за не выкапывание его на зиму [6].

Кроме этого, культура может быть распространена в самых разнообразных климатических условиях. В центральных областях России, Беларуси и на Украине урожайность зеленой массы варьирует от 20 до 75 т/га, клубней – от 20 до 45 т/га. В Нечерноземной зоне и севере европейской части России, а также странах Прибалтики топинамбур дает по 35–80 т/га зеленой массы и по 4–14 т/га клубней. В некоторых районах Сибири и Дальнего Востока урожайность зеленой массы составляет 30–140 т/га, клубней – 9–20 т/га. Зафиксирована урожайность зеленой массы более 2000 ц/га и

клубней – 1500 ц/га. Но это, конечно, рекордная урожайность, а средняя – порядка 350–500 ц/га зеленой массы и 250 ц/ га клубней [8].

Земляная груша и продукты ее переработки могут найти применение в решении задач, связанных с глобальными проблемами современности, таких как питание, биоэнергетика, оздоровление человека, экология, кормопроизводство и т. д. Значительные исследования и производственный опыт работ с топинамбуром накоплен с целью использования его в качестве кормовой культуры, способной давать высокие урожаи [12].

Топинамбур обладает рядом весьма ценных хозяйственных качеств.

Надземная часть растения (зеленая масса) и подземная часть (клубни) хорошо поедаются всеми видами сельскохозяйственных животных. Зеленая масса топинамбура (листья и стебли) используется на корм скоту в виде подкормки в летний период, но прежде всего топинамбур используется как силосная культура и культура, дающая вкусные клубни, пригодные к скармливанию животным в зимний, стойловый период. Из зеленой массы земляной груши на корм скоту готовят сенаж и силос [11].

Его клубни с успехом скармливаются свиньям ранней весной, когда отсутствуют другие культуры.

Содержание сухого вещества в топинамбуре составляет 22–26%. В 100 кг надземной массы содержится 18–20 кормовых единиц. На 1 кормовую единицу приходится до 70–90 г и более переваримого протеина [10].

Необходимо отметить тот факт, что инновационные корма и кормовые добавки, используемые сейчас в животноводстве, расширяют возможности обеспечения организма животного целым набором биологически активных веществ натурального происхождения. Изучение таких свойств в разнообразных, в том числе нетрадиционных растительных ресурсах, делает данную проблему чрезвычайно актуальной, производственно и экономически интересной [8].

Топинамбур как нетрадиционный растительный ресурс незаменим в кормлении сельскохозяйственных животных для участия в зеленом конвейере и в создании пастбища в позднеосенний и ранневесенний периоды. Совместное использование зеленой массы топинамбура и других кормовых культур обеспечивает не только повышение продуктивности животных, но и решает проблему качества их продукта в любом сельскохозяйственном направлении [12].

Ценность топинамбура как кормовой культуры определяется химическим составом его надземной части. В ее составе содержится 4–5% углеводов, до 1% жира, 2,8–3,6% белков [1].

Биологические свойства зеленой массы топинамбура обусловлены высоким содержанием в ней незаменимых аминокислот [11].

**Целью настоящих исследований** явилось сравнительное изучение питательной и энергетической ценности зеленой массы топинамбура и кукурузы.

Исходя из цели исследования, были поставлены следующие задачи:

- изучить химический состав зеленой массы топинамбура и кукурузы;
- определить содержание питательных веществ и энергии в изучаемых культурах;
- провести сравнительный анализ химического, минерального, аминокислотного и витаминного состава зеленой массы топинамбура и кукурузы.

**Материалы и методы исследований.** Экспериментальные исследования проводили в 2018 г. на территории опытного поля ФГУП «Элитное» Новосибирской области Российской Федерации.

Объектом исследований были раннеспелый сорт топинамбура (*Heliantus tuberosus* L.) «Скороспелка», характеризующийся тем, что это растение к началу октября заканчивает вегетацию и высыхает до наступления зимнего периода, и кукурузный гибрид «Сибирский 135» – это раннеспелый трехлинейный гибрид зернового и силосного направления.

Образцы зеленой массы брали через 10 суток: топинамбура – после начала цветения, кукурузы – в фазе молочно-восковой спелости зерна.

Высота скашивания топинамбура осуществлялась на рекомендуемом уровне в 30 см, кукурузы соответственно – 40 см [2, 3].

Исследования химического состава проводили по общепринятым методам зоотехнического анализа [7].

Анализ аминокислотного и витаминного состава зеленой массы топинамбура и кукурузы проводили в лаборатории СибНИИ кормов Сибирского федерального научного центра агробиотехнологий Российской академии наук (СибНИИ кормов СФНЦА РАН) на приборе «Капель- 105МУ205», минеральный состав – «МГА-915 МД».

Биометрическую обработку цифрового материала проводили с помощью программного средства Microsoft Excel. Для выражения достоверности использовали среднюю арифметическую, стандартную ошибку средней арифметической ( $M \pm m$ ), уровни значимости критерия достоверности, которые выражали: \* –  $P < 0,05$ ; \*\* –  $P < 0,01$ ; \*\*\* –  $P < 0,001$  [4].

**Результаты исследований.** Исследования проводились на дерново-подзолистой почве в 2018 г. Мощность пахотного горизонта опытного поля была 25 см, содержание гумуса – 2,7%; обменная кислотность – 6,0–6,1 – близкая к нейтральной, сумма поглощенных оснований – 21,9–23,1 мг-экв./100 г – достаточно высокая. Гидролитическая кислотность была близкой к нейтральной – 0,49–0,55 мг-экв./100 г. Насыщенность почвы основаниями составляла 91–96%, что говорит об отсутствии необходимости в известковании почвы. Содержание подвижного фосфора в год исследования составило 177–191 мг на 1 кг почвы, обменного калия – 177–190 мг.

Урожай зеленой массы кукурузы превосходил урожай зеленой массы топинамбура соответственно 27510 против 26560 кг/га ( $P < 0,05$ ), но уступал по валовому сбору сухого вещества на 42,5 кг (таблица 1).

Повышенное содержание на 5,2 г/кг ( $P < 0,05$ ) сырого протеина в зеленой массе топинамбура способствовало увеличению его валового выхода на 101,91 кг.

Достоверных различий по содержанию обменной энергии, клетчатки, сырого жира БЭВ, сахаров и сырой золы не обнаружено, но наблюдается тенденция к большему количеству этих питательных веществ, кроме клетчатки.

**Таблица 1 – Химический состав питательных веществ зеленой массы топинамбура и кукурузы**

Показатель	Топинамбур	Кукуруза
Сухое вещество, г/кг	279,5±2,92	268,3±2,56*
Обменная энергия, МДж/кг	3,27±0,44	3,20±0,54
Сырой протеин, г/кг	43,3±1,26*	38,1±1,32
Сырая клетчатка, г/кг	56,2±1,89	55,7±2,01
Сырой жир, г/кг	7,1±0,68	8,9±0,57
БЭВ, г/кг	155,7±5,42	149,0±6,87
Сахара, г/кг	35,8±0,69	34,7±0,66
Сырая зола, г/кг	17,2±0,27	16,6±0,31

Минеральный состав зеленой массы топинамбура и кукурузы имел значительные различия в пользу земляной груши (таблица 2).

**Таблица 2 – Минеральный, аминокислотный и витаминный состав зеленой массы топинамбура и кукурузы на естественную влажность**

Показатель	Топинамбур	Кукуруза
<b>Минеральные вещества</b>		
Кальций, г/кг	1,30±0,02	1,21±0,02**
Фосфор, г/кг	0,91±0,03	0,72±0,03**
Железо, мг/кг	75,66±1,56	99,8±2,36**
Медь, мг/кг	0,77±0,02	0,41±0,01***
Цинк, мг/кг	4,58±0,13	3,30±0,11**
Марганец, мг/кг	14,18±0,41	12,13±0,43*
Кобальт, мг/кг	0,21±0,01	0,08±0,02**
Йод, мг/кг	0,11±0,01	0,03±0,02*
<b>Аминокислоты, г/кг</b>		
Лизин	2,41±0,08	1,82±0,09**
Метионин	1,39±0,05	0,66±0,06***
Гистидин	0,32±0,12	0,89±0,11
Аргинин	5,01±0,22	1,61±0,11***
Лейцин	4,70±0,09	4,48±0,07
Фенилаланин	2,41±0,21	1,61±0,12*
<b>Витамины, мг/кг</b>		
Каротин	57,31±0,41	56,12±0,52
В <sub>1</sub>	0,24±0,02	0,71±0,04***
В <sub>2</sub>	2,42±0,04	2,63±0,05*
В <sub>3</sub>	1,37±0,06	2,91±0,07***
В <sub>4</sub>	45,1±0,82	31,3±0,95***
В <sub>5</sub>	6,3±0,16	6,90±0,18



Отмечено повышенное содержание кальция и фосфора в зеленой массе топинамбура по сравнению с кукурузой на 0,09 и 0,19 г/кг соответственно ( $P < 0,01$ ). Эти макроэлементы важны для передачи нервных импульсов, сокращения мышц, правильного функционирования сердца, создания костной ткани и для стабильной работы остальных органов в организме животных [5].

По содержанию микроэлементов зеленая масса топинамбура также превосходила зеленую массу кукурузы ( $P < 0,05-0,01$ ), за исключением железа, которого в кукурузе было на 24,14 мг/кг больше ( $P < 0,01$ ).

Наличие достаточного количества меди в вегетативных органах важно для нормального протекания фотосинтетических реакций и поступления в растения цинка и марганца, играющих значительную роль в жизнедеятельности растений [9]. Меди в зеленой массе топинамбура было на 0,36 мг/кг больше, чем в кукурузе ( $P < 0,001$ ).

Цинк необходим животным для нормального роста, развития и полового созревания, поддержания репродуктивной функции, вкуса и обоняния, нормального течения заживления ран. Кобальт принимает участие в функциях нервной системы и печени, ферментативных реакциях, способствует образованию гормонов щитовидной железы, тормозит обмен йода, входит в состав кобаламина [11]. По содержанию этих элементов топинамбур превосходил кукурузу на 1,28 и 0,13 мг/кг соответственно.

Марганец концентрируется в костях животных, является важным кофактором для многих ферментов, участвующих в энергетическом и белковом обмене. У животных при дефиците йода вследствие нарушения в организме метаболизма белков и углеводов снижаются рост, продуктивность и плодовитость, увеличивается щитовидная железа [11]. Этих элементов в 1 кг топинамбура было выше соответственно на 1,88 и 0,08 мг/кг ( $P < 0,05-0,01$ ).

В изучаемых кормовых средствах была определена часть незаменимых аминокислот – необходимые аминокислоты, которые не могут быть синтезированы самим организмом, и организм должен их получать с кормом [8].

Концентрация исследуемых аминокислот в топинамбуре на сухое вещество была выше ( $P < 0,01-0,001$ ), за исключением гистидина и лейцина (таблица 2). Различия этих аминокислот в изучаемых кормах недостоверны, но имеется значительное отличие в пользу топинамбура.

Лизина в зеленой массе топинамбура было больше, чем в кукурузе, на 1,84 г/кг ( $P < 0,01$ ). Существенные расхождения отмечены также и по другим анализируемым аминокислотам в пользу топинамбура ( $P < 0,05-0,001$ ).

Витамины – это незаменимые органические вещества различного химического происхождения. Они не участвуют в пластических процессах и не служат поставщиками энергии для организма, но им отводится одна из основных ролей в обмене веществ. Польза витаминов для организма определяется участием во множестве биохимических реакций, где они выполняют функции катализатора ферментов или выступают посредниками, регулируя уровень гормонов [1].

По концентрации каротина и витамина В<sub>5</sub> между исследуемыми образцами зеленой массы достоверных различий не наблюдалось (таблица 2). Особенно высокая степень достоверности увеличения содержания витаминов В<sub>1</sub> (1,65 мг/кг сухого вещества) и В<sub>3</sub> (5,3 мг/кг сухого вещества) отмечена в зеленой массе кукурузы.

По содержанию витамина В<sub>4</sub> преимущество отдается топинамбуру – 13,8 мг/кг ( $P \leq 0,001$ ).

**Заключение.** Урожай зеленой массы кукурузы превосходил урожай зеленой массы топинамбура на 9,5 ц/га ( $P \leq 0,05$ ), но уступал по валовому сбору сухого вещества на 42,5 кг. Повышенное содержание на 5,2 г/кг ( $P \leq 0,05$ ) сырого протеина в зеленой массе топинамбура способствовало увеличению его валового выхода на 101,91 кг.

По содержанию лизина зеленая масса топинамбура превосходила зеленую массу кукурузы, в расчете на сухое вещество – на 1,84 г/кг ( $P \leq 0,01$ ), метионина – на 2,51 ( $P \leq 0,001$ ) и аргинина – на 11,92 г/кг ( $P \leq 0,001$ ). Достоверных различий по гистидину, лейцину, а также каротину и витамину В<sub>5</sub> между кукурузой и топинамбуром не отмечено ( $P \geq 0,05$ ).

**Conclusion.** The yield of green mass of corn exceeded the yield of green mass of topinambour by 9,5 c/ha ( $P \leq 0,05$ ), but was inferior in terms of gross dry matter yield by 42,5 kg. An increased content of crude protein in the green mass of *Jerusalem artichoke* by 5,2 g/kg ( $P \leq 0,05$ ) contributed to an increase in its gross yield by 101,91 kg.

In terms of lysine content, the green mass of topinambour exceeded the green mass of corn, calculated on dry matter, by 1,84 g/kg ( $P \leq 0,01$ ), methionine by 2,51 ( $P \leq 0,001$ ) and arginine by 11,92 g/kg ( $P \leq 0,001$ ). There were no significant differences in histidine, leucine, carotene and vitamin В<sub>5</sub> between corn and topinambour ( $P \geq 0,05$ ).

#### **Список литературы.**

1. Аникиенко, Т. И. Научное и практическое обоснование использования высокоэнергетических кормов из топинамбура в рационах коров юга Восточной Сибири : автореферат диссертации на соискание

ученой степени доктора сельскохозяйственных наук : специальность 06.02.02 / Аникиенко Татьяна Ивановна ; Алтайский государственный аграрный университет. – Барнаул, 2009. – 37 с.

2. ГОСТ Р 53903-2010. Кукуруза кормовая. Технические условия. – Москва : Издательство стандартов, 2011. – 6 с.

3. ГОСТ 32790-2014. Топинамбур свежий. Технические условия. – Москва : Издательство стандартов, 2015. – 8 с.

4. Вишневец, А. В. Биометрия в животноводстве / А. В. Вишневец, В. Ф. Соболева, Т. В. Видасова ; Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск : ВГАВМ, 2017. – 44 с.

5. Кабыш, А. А. Нарушение фосфорно-кальциевого обмена у животных на почве недостатка и избытка микроэлементов в зоне Южного Урала / А. А. Кабыш. – Челябинск, 2006. – 408 с.

6. Салимзаде, Э. А. Применение микроэлементов в кормлении крупного рогатого скота / Э. А. Салимзаде, Д. В. Воробьев, В. А. Сафонов // Прикаспийский международный молодежный научный форум агропромтехнологий и продовольственной безопасности : материалы Прикаспийского международного форума. – Астрахань : Издательский дом «Астраханский университет», 2021. – С. 59–60.

7. Козловский, В. И. Земляная груша. Топинамбур / В. И. Козловский. – Вильна : Тип. М. Гродзенскаго, 1907. – 30 с.

8. Лебедев, П. Т. Методы исследования кормов, органов и тканей животных / П. Т. Лебедев, А. Т. Усович. – Москва : Россельхозиздат, 1976. – 389 с.

9. Самбуров, А. М. Топинамбур – ценный продукт рациона здорового питания / А. М. Самбуров // Перспективы развития пищевой и химической промышленности в современных условиях : сборник трудов по материалам Всероссийской научно-практической конференции, приуроченной к 45-летию факультета прикладной биотехнологии и инженерии ОГУ (24-25 октября 2019; Оренбург) / Оренбургский государственный университет. – Оренбург : ОГУ, 2019. – С. 441–444.

10. Экотоксикологические аспекты влияния меди в ионной и наноформе на структурно-функциональные характеристики *DUNALIELLA SALINA* (TEOD.) / Е. С. Соломонова, Н. Ю. Шоман, А. И. Акимов, О. А. Рылкова // Физиология растений. – 2022. – Т. 69, № 5. – С. 531–542.

11. Старовойтов, В. И. Топинамбур как кормовой ресурс / В. И. Старовойтов, О. А. Старовойтова, А. А. Манохина // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. – 2014. – № 3. – С. 24–26

12. Цугленок, Н. В. Результаты исследований скармливания зеленой массы топинамбура дойным коровам / Н. В. Цугленок, Г. И. Цугленок, Т. И. Аникиенко // Животноводство. – 2007. – № 3. – С. 148–152.

13. Яковчик, Н. Перспективный и многофункциональный топинамбур / Н. Яковчик, С. Яковчик // Белорусское сельское хозяйство. – 2018. – № 2. – С. 9–11.

#### References.

1. Anikienko, T. I. Nauchnoe i prakticheskoe obosnovanie ispol'zovaniya vysokoenergeticheskikh kormov iz topinambura v racionalah korov yuga Vostochnoj Sibiri : avtoreferat dissertacii na soiskanie uchenoj stepeni doktora sel'skohozyajstvennyh nauk : special'nost' 06.02.02 / Anikienko Tat'yana Ivanovna ; Altajskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet. – Barnaul, 2009. – 37 s.

2. GOST R 53903-2010. Kukuruza kormovaya. Tekhnicheskie usloviya. – Moskva : Izdatel'stvo standartov, 2011. – 6 s.

3. GOST 32790-2014. Topinambur svezhij. Tekhnicheskie usloviya. – Moskva : Izdatel'stvo standartov, 2015. – 8 s.

4. Vishnevec, A. V. Biometriya v zhivotnovodstve / A. V. Vishnevec, V. F. Soboleva, T. V. Vidasova ; Vitebskaya gosudarstvennaya akademiya veterinarnoj mediciny. – Vitebsk : VGAVM, 2017. – 44 s.

5. Kabysh, A. A. Narushenie fosforno-kal'cievogo obmena u zhivotnyh na pochve nedostatka i izbytko mikroelementov v zone YUzhnogo Urala / A. A. Kabysh. – CHelyabinsk, 2006. – 408 s.

6. Salimzade, E. A. Primenenie mikroelementov v kormlenii krupnogo rogatogo skota / E. A. Salimzade, D. V. Vorob'yov, V. A. Safonov // Prikaspijskij mezhdunarodnyj molodezhnyj nauchnyj forum agropromtehnologij i proizvodstvennoj bezopasnosti : materialy Prikaspijskogo mezhdunarodnogo foruma. – Astrahan' : Izdatel'skij dom «Astrahanskij universitet», 2021. – S. 59–60.

7. Kozlovskij, V. I. Zemlyanaya grusha. Topinambur / V. I. Kozlovskij. – Vil'na : Tip. M. Grodzenskago, 1907. – 30 s.

8. Lebedev, P. T. Metody issledovaniya kormov, organov i tkanej zhivotnyh / P. T. Lebedev, A. T. Usovich. – Moskva : Rossel'hozizdat, 1976. – 389 s.

9. Samburov, A. M. Topinambur – cennyj produkt racionala zdorovogo pitaniya / A. M. Samburov // Perspektivy razvitiya pishchevoj i himicheskoj promyshlennosti v sovremennyh usloviyah : sbornik trudov po materialam Vserossijskoj nauchno-prakticheskoj konferencii, priurochennoj k 45-letiyu fakul'teta prikladnoj biotekhnologii i inzhenerii OGU (24-25 oktyabrya 2019; Orenburg) / Orenburgskij gosudarstvennyj universitet. – Orenburg : OGU, 2019. – S. 441–444.

10. Ekotoksikologicheskie aspekty vliyaniya medi v ionnoj i nanoforme na strukturno-funkcional'nye karakteristiki *DUNALIELLA SALINA* (TEOD.) / E. S. Solomonova, N. YU. SHoman, A. I. Akimov, O. A. Ryl'kova // Fiziologiya rastenij. – 2022. – Т. 69, № 5. – S. 531–542.

11. Starovojtov, V. I. Topinambur kak kormovoj resurs / V. I. Starovojtov, O. A. Starovojtova, A. A. Manohina // Vestnik FGOU VPO MGAU. – 2014. – № 3. – S. 24–26

12. Cuglenok, N. V. Rezul'taty issledovaniy skarmlivaniya zelenoj massy topinambura dojnym korovam / N. V. Cuglenok, G. I. Cuglenok, T. I. Anikienko // Zhivotnovodstvo. – 2007. – № 3. – S. 148–152.

13. YAkovchik, N. Perspektivnyj i mnogofunkcional'nyj topinambur / N. YAkovchik, S. YAkovchik // Belorusskoe sel'skoe hozyajstvo. – 2018. – № 2. – S. 9–11.

Поступила в редакцию 23.12.2024.

## ВЛИЯНИЕ ПРОДУКТИВНОГО ПОТЕНЦИАЛА ЖЕНСКИХ ПРЕДКОВ НА ПОКАЗАТЕЛИ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ КОРОВ-ПЕРВОТЕЛОК ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ МОЛОЧНОГО СКОТА ОТЕЧЕСТВЕННОЙ СЕЛЕКЦИИ

Фурс Н.Л. ORCID ID 000-0001-8665-8476, Будревич О.Л. ORCID ID 0000-0002-9554-1875, Яцына О.А. ORCID ID 0000-0002-7844-9460, Заяц О.В. ORCID ID 0000-0002-6591-0553, Смолякова В.Н. УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

*Представлены результаты исследований влияния женских предков на молочную продуктивность коров-первотелок голштинской породы молочного скота отечественной селекции. Было установлено, что наивысшие показатели молочной продуктивности отмечены у матерей отцов, которые по удою, количеству молочного жира и белка на 5265, 235,9 и 169,2 кг соответственно больше, чем у матерей. Наибольшие значения удою, количества молочного жира и белка отмечены у дочерей, удои матерей которых составили 9001-9500 кг – 6736 ( $p \leq 0,001$ ), 254,2 ( $p \leq 0,05$ ) и 233,9 ( $p \leq 0,05$ ) кг соответственно. Реализация генетического потенциала превысила 100% по массовой доле белка на 4,6 п.п., а самые низкие показатели – по количеству молочного жира и удою (74,4 и 76,7% соответственно). **Ключевые слова:** коровы-первотелки, мать отца, мать матери, генетический потенциал, удои за 305 суток лактации.*

## INFLUENCE OF PRODUCTIVE POTENTIAL OF FEMALE ANCESTORS ON MILK PRODUCTIVITY INDICATORS IN FIRST-CALF COWS OF HOLSTEIN DAIRY CATTLE BREED OF DOMESTIC SELECTION

Furs N.L., Budrevich A.L., Yatsyna O.A., Zayats O.V., Smolyakova V.N. EE "Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine", Vitebsk, Republic of Belarus

*The article presents the results of the study on the influence of female ancestors on the milk productivity of first-calf cows of the Holstein dairy cattle breed of domestic selection. It was found that the highest milk productivity indicators were noted in the fathers' mothers, whose milk yield, the amount of milk fat and protein is by 5265, 235.9 and 169.2 kg, respectively, more than in their mothers. The highest values of milk yield, the amount of milk fat and protein were noted in daughters, whose mothers' milk yield was 9001-9500 kg - 6736 ( $p \leq 0.001$ ), 254.2 ( $p \leq 0.05$ ) and 233.9 ( $p \leq 0.05$ ) kg, respectively. The implementation of genetic potential exceeded 100% by the mass fraction of protein by 4.6 percentage points, and the lowest indicators were for the amount of milk fat and milk yield (74.4 and 76.7%, respectively). **Keywords:** first-calf cows, father's mother, mother's mother, genetic potential, milk yield for 305 days of lactation.*

**Введение.** Эффективность молочного скотоводства можно повысить за счет реализации генетического потенциала животных при анализе данных продуктивности их предков. Прогресс стада будет определяться использованием в селекционной работе лучших животных как с отцовской, так и с материнской стороны при соблюдении основных приемов отбора и подбора, на основе сложившейся генеалогической структуры, выявленной сочетаемости линий и родственных групп, строгого учета происхождения, текущей продуктивности и воспроизводства коров молочного стада [1, 2].

На уровень молочной продуктивности коров оказывают влияние как внешние, так и внутренние факторы. К числу внутренних факторов ученые в первую очередь относят происхождение животных. Широкое использование при воспроизводстве стада высокопродуктивных коров с высоким потенциалом продуктивности предков значительно ускоряет совершенствование молочных стад. Селекционно-племенная работа подразумевает всестороннее использование высокопродуктивных коров, которое ведет к повышению концентрации и дальнейшей реализации ценного генетического потенциала в будущих поколениях [3, 4, 5].

Оценка влияния коров-матерей на удои и качественный состав молока потомков является одной из ведущих предпосылок разведения крупного рогатого скота, отвечающего современным требованиям интенсивного молочного скотоводства [3].

Взаимосвязь продуктивности коров-матерей и их дочерей – это важный аспект в селекционно-племенной работе, так как изменение показателей молочной продуктивности по поколениям указывает на скорость селекционных процессов, происходящих в стаде крупного рогатого скота [5, 6].

При этом Е.Р. Валиева с коллегами [7] указывают на то, что уровень удою коров-матерей не оказывает существенного влияния на удои потомков. Ученые допускают возможность получать высокоудойное потомство и от низкопродуктивных коров-матерей. Следовательно, данное направление работы в настоящее время по-прежнему актуально и требует постоянных исследований [3, 4].

**Цель исследований.** Изучить влияние уровня молочной продуктивности женских предков на удои дочерей (коров-первотелок) голштинской породы молочного скота отечественной селекции.

**Материалы и методы исследований.** Работа проводилась в стаде коров-первотелок голштинской породы молочного скота отечественной селекции в ОСП «Совхоз «Минский» филиал ОАО «ДорОРС» Минского района в количестве 350 голов. Для проведения исследований материнские предки коров-первотелок (мать, мать матери, мать отца) были сгруппированы по уровню удоя с разницей в 500 кг. Прогнозируемую продуктивность первотелок (генетический потенциал) определяли на основании показателей молочной продуктивности женских предков. Родительский индекс коров (РИК) рассчитывали по формуле 1 (Кравченко Н.А., 1969):

$$\text{РИК} = \frac{2\text{М} + \text{ММ} + \text{МО}}{4}, \quad (1)$$

где М – продуктивность матери;  
ММ – продуктивность матери матери;  
МО – продуктивность матери отца.

Степень реализации генетического потенциала (РГП) рассчитывали по формуле 2:

$$\text{РГП} = \frac{\text{фактическая продуктивность}}{\text{ожидаемая продуктивность по РИК}} \times 100, \% \quad (2)$$

Результаты средних значений считали статистически достоверными при уровне значимости  $p \leq 0,05$  - \*,  $p \leq 0,01$  - \*\*,  $p \leq 0,001$  - \*\*\*.

**Результаты исследований.** ОСП «Совхоз «Минский» филиал ОАО «ДорОРС» Минского района является передовым хозяйством Минской области. По итогам 2023 года надой на корову составил 7990 кг молока. Молочная продуктивность коров-первотелок в разрезе линий представлена в таблице 1.

**Таблица 1 – Молочная продуктивность коров-первотелок разных линий**

Линия	n	Продуктивность, ( $\bar{x} \pm m_x$ )				
		удой, кг	МДЖ, %	КМЖ, кг	МДБ, %	КМБ, кг
Р.О.Р. Эппл Элевейшна 1491007	3	5958±382	3,54±0,06	210,6±12,6	3,12±0,40	183,8±19,0
Мелвуда 1879149	39	5847±195	3,82±0,03	223,8±8,0	3,27±0,03	190,8±6,4
П.Ф.А. Чифа 1427381	53	6456±187**	3,61±0,04	232,9±8,0	3,40±0,02	220,0±7,5*
Джастика750034	255	5836±84	3,84±0,02	232,6±3,3	3,44±0,01	200,8±3,0
В среднем по стаду	350	5932±73	3,80±0,02	224,9±2,8	3,41±0,01	202,4±2,6

Установлено (таблица 1), что коровы-первотелки принадлежат четырем линиям, большинство из них относятся к линии Джастика 750034 (72,9%), у которых отмечена наивысшая массовая доля жира в молоке (3,84%), что на 0,3 п.п. выше по сравнению с животными линии Р.О.Р. Эппл Элевейшна. Наивысший удой установлен у коров-первотелок линии П.Ф.А. Чифа – 6456 кг, что на 8,1% ( $p < 0,01$ ) больше среднего значения по стаду.

Наибольшая массовая доля жира и белка в молоке отмечены у коров-первотелок линии Джастика, что на 0,30 и 0,32 п.п. соответственно больше в сравнении с животными линии Р.О.Р. Эппла Элевейшна. Самое высокое количество молочного жира установлено у коров-первотелок линии П.Ф.А. Чифа – 232,9 кг, что на 3,4% больше, чем у животных линии Р.О.Р. Эппл Элевейшна.

По количеству молочного белка лучшими оказались животные линии П.Ф.А. Чифа – 220,0 кг ( $p < 0,05$ ), что на 8,7% больше среднего по стаду.

В таблице 2 представлены данные продуктивности женских предков коров-первотелок.

**Таблица 2 – Продуктивность женских предков коров-первотелок**

Предки	Показатели продуктивности, ( $\bar{x} \pm m_x$ )				
	удой за 305 сут. лактации, кг	МДЖ, %	КМЖ, кг	МДБ, %	КМБ, кг
М	6755±95	3,81±0,02	256,7±3,7	3,29±0,02	222,7±3,6
ММ	5828±80	3,66±0,01	214,0±3,2	3,26±0,02	190,8±3,0
МО	12020±40	4,10±0,01	492,6±2,0	3,26±0,01	391,9±1,0

Анализируя данные таблицы 2, можно сказать, что наивысшие показатели молочной продуктивности отмечены у матерей отцов, которые оказались выше, чем у матерей по удою, количеству молочного жира и белка на 5265 кг, 235,9 и 169,2 кг соответственно.

Важнейшим фактором при определении ценности молочного скота является генетический потенциал животных. В таблицах 3-5 представлены данные о продуктивности коров-первотелок в зависимости от уровня удоя их предков.

**Таблица 3 – Молочная продуктивность коров-первотелок при разном уровне удоя матерей (максимальная лактация)**

Удой матерей, кг	n	Показатели продуктивности коров-первотелок, ( $\bar{x} \pm m_x$ )				
		удой, кг	МДЖ, %	КМЖ, кг	МДБ, %	КМБ, кг
До 4500	25	5826±251	3,82±0,07	222,8±10,1	3,39±0,03	197,4±8,5
4501-5000	29	6139±188	3,79±0,06	232,3±7,8	3,41±0,02	210,1±6,6
5501-5500	33	5687±248	3,76±0,08	213,5±9,8	3,38±0,04	192,4±8,7
5501-6000	36	5736±179	3,71±0,05	213,1±7,2	3,40±0,02	195,5±6,5
6001-6500	61	6037±168	3,80±0,04	228,3±6,2	3,39±0,02	204,6±5,9
6501-7000	28	5969±260	3,81±0,08	226,0±9,7	3,49±0,03	207,8±9,1
7001-7500	23	6026±253	3,80±0,06	227,8±9,3	3,42±0,03	206,2±8,9
7501-8000	23	5678±251	3,83±0,06	216,4±9,1	3,34±0,06	190,0±9,6
8001-8500	26	5663±345	3,87±0,08	219,9±14,7	3,40±0,03	193,1±12,2
8501-9000	13	5917±385	3,84±0,11	227,3±17,2	3,40±0,06	202,0±15,1
9001-9500	15	6736±419***	3,78±0,05	254,2±10,7*	3,47±0,06	233,9±11,5*
9501-10000	15	6395±347	3,81±0,07	244,1±14,7	3,41±0,04	218,7±13,0
Более 10000	18	5690±412	3,94±0,13	218,8±12,6	3,50±0,04	197,7±13,3

Анализ результатов исследования (таблица 3) показал, что наибольшие значения удоя, количества молочного жира и белка отмечены у дочерей (удой матерей 9001-9500 кг), которые составили 6736 ( $p \leq 0,001$ ), 254,2 ( $p \leq 0,05$ ) и 233,9 ( $p \leq 0,05$ ) кг соответственно. По массовой доле белка в молоке также лидировали коровы-первотелки (3,47%), удой матерей которых составил более 10000 кг.

**Таблица 4 – Молочная продуктивность коров-первотелок при разном уровне удоя матерей (максимальная лактация)**

Удой ММ, кг	n	Показатели продуктивности коров-первотелок, ( $\bar{x} \pm m_x$ )				
		удой, кг	МДЖ, %	КМЖ, кг	МДБ, %	КМБ, кг
До 4500	48	5906±195	3,81±0,05	223,6±7,3	3,43±0,02	202,4±6,7
4501-5000	72	5644±150	3,77±0,04	212,6±6,0	3,41±0,02	193,0±5,6
5001-5500	60	5526±154	3,86±0,05	212,5±5,9	3,39±0,03	187,4±5,4
5501-6000	37	6060±244	3,80±0,07	229,3±9,3	3,40±0,03	206,7±9,0
6001-6500	51	6330±192	3,77±0,04	238,2±7,3	3,43±0,02	217,7±7,0
6501-7000	22	6402±314	3,76±0,07	240,3±12,8	3,40±0,04	216,9±10,3
7001-7500	11	6206±452	3,78±0,07	234,7±18,5	3,44±0,05	213,7±15,6
7501-8000	11	5546±352	3,95±0,12	217,0±11,7	3,30±0,04	183,1±11,5
8001-8500	10	6736±523	3,87±0,15	260,1±21,2	3,43±0,05	231,1±18,3
8501-9000	11	5610±231	3,66±0,11	204,5±8,6	3,40±0,03	191,0±8,1
9001-9500	7	6679±471	3,72±0,07	247,7±16,7	3,43±0,04	228,7±15,5
9501-10000	3	7136±452**	4,24±0,18*	296,1±27,2**	3,31±0,12	233,6±19,2*
Более 10000	7	5763±439	3,88±0,12	224,7±19,5	3,46±0,07	199,8±17,1

Выявлено (таблица 4), что наибольший удой у коров-первотелок с удоём матерей матерей 9501-1000 кг, что на 1610 кг ( $p \leq 0,01$ ), или на 22,6%, больше, чем у коров-первотелок с удоём матерей матерей – 5501-6000 кг. У животных этой группы также отмечено наибольшее количество молочного жира и белка (296,1 кг ( $p \leq 0,01$ ) и 233,6 кг ( $p \leq 0,05$ ) соответственно).

**Таблица 5 – Молочная продуктивность коров-первотелок при разном уровне удоя матерей отцов**

Удой МО, кг	n	Показатели продуктивности коров-первотелок, ( $\bar{x} \pm m_x$ )				
		удой, кг	МДЖ, %	КМЖ, кг	МДБ, %	КМБ, кг
10501-11000	4	5483±370	3,77±0,19	208,2±25,3	3,13±0,17	169,8±13,7
11001-11500	46	6132±214	3,65±0,04	223,8±8,1	3,36±0,04	206,9±8,0*
11501-12000	175	5868±106	3,83±0,03	224,0±4,1	3,43±0,01	201,3±3,8
12001-12500	103	5946±128	3,83±0,04	227,2±5,0	3,43±0,01	204,0±4,5
12501-13000	11	6098±384	3,94±0,06***	239,7±15,0	3,25±0,05	197,4±11,4
Более 13000	11	5978±236	3,56±0,07	213,3±10,3	3,40±0,04	203,6±8,9

Исходя из анализа данных таблицы 5, видно, что лидерами по удою и количеству молочного белка были коровы-первотелки с удоем матерей отцов 11001-11500 кг: удой на 649 кг (разница недостоверна), а количество молочного белка на 37,1 кг больше ( $p \leq 0,005$ ), чем у коров-первотелок с удоем матерей отцов – 10501-11000 кг.

Наибольшие значения массовой доли жира в молоке и количества молочного жира были отмечены у коров-первотелок с удоем матерей отцов 12501-13000 кг, что на 3,94% ( $p \leq 0,001$ ), или 0,38 п.п., и 239,7 кг, или 11,0%, соответственно выше, чем у животных с удоем матерей отцов более 13000 кг.

Произвели расчет родительского индекса коров-первотелок, показывающий генетические возможности животного и степень передачи продуктивных качеств потомству, а также вывели значение реализации их генетического потенциала (таблица 6).

**Таблица 6 – Реализация генетического потенциала коров-первотелок**

Группа	РИК, кг		Собственная продуктивность		РГП, %	
	$\bar{x} \pm m_x$	Cv, %	$\bar{x} \pm m_x$	Cv, %	$\bar{x} \pm m_x$	Cv, %
Удой, кг	7840±552	12,3	5932±73	22,9	76,7±1,0	25,0
МДЖ, %	3,84±0,02	4,7	3,80±0,02	9,3	99,1±0,5	10,1
КМЖ, кг	299,8±1,8	11,1	224,9±2,8	23,3	74,4±0,6	15,5
МДБ, %	3,27±0,01	6,5	3,41±0,01	5,2	104,6±0,6	8,4
КМБ, кг	257,0±2,0	14,4	202,4±2,6	23,8	80,1±1,1	26,3

Данные таблицы 6 показывают, что РИК по удою выше удоя коров-первотелок на 24,3%, по массовой доле жира – на 1,0%, по количеству молочного жира и белка – на 25,0 и 21,2% соответственно, а по массовой доле белка оказался ниже на 4,3%.

Реализация генетического потенциала превысила 100% только по массовой доле белка на 4,6 п.п. А самые низкие показатели отмечены по количеству молочного жира и удою – 74,4 и 76,7% соответственно.

**Заключение.** Показатель удоя матерей более 9000 кг молока дал возможность их дочерям проявить уровень продуктивности уже в период первой лактации. Они превосходили по удою, количеству молочного жира и белка на 15,9 ( $p \leq 0,001$ ), 16,2 ( $p \leq 0,05$ ) и 18,8% ( $p \leq 0,05$ ) соответственно. Полученные результаты указывают на возможность повышения эффективности селекционного процесса путем отбора высокопродуктивных матерей.

**Conclusion.** The milk yield of mothers exceeding 9000 kg of milk allowed their daughters to manifest a high level of productivity already during the first lactation. They exceeded the indicators of the milk yield, milk fat and protein content by 15.9 ( $p \leq 0.001$ ), 16.2 ( $p \leq 0.05$ ) and 18.8% ( $p \leq 0.05$ ), respectively. The obtained results indicate the possibility of increasing the efficiency of the selection process by selecting highly productive mothers.

#### Список литературы.

1. Санова, З. С. Влияние продуктивности предков коров на молочную продуктивность пробанда / З. С. Санова // *Аграрная Россия*. – № 5. – 2020. – С. 33–37.
2. Базылев, С. Е. Влияние женских предков на молочную продуктивность коров-первотелок голштинской породы молочного скота отечественной селекции / С. Е. Базылев, Н. Л. Фурс, О. Л. Будревич // *Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»*. – 2024. – Т. 60, вып. 1. – С. 62–66. – DOI 10.52368/2078-0109-2024-60-1-62-66.
3. Чеченихина, О. С. Показатели молочной продуктивности коров-дочерей в зависимости от максимального удоя коров-матерей / О. С. Чеченихина // *Молочнохозяйственный вестник*. – 2022. – №2. – С. 157–170. – DOI 10.52231/2225-4269\_2021\_3\_157.
4. Чеченихина, О. С. Показатели молочной продуктивности коров-дочерей в зависимости от наивысшего удоя их матерей / О. С. Чеченихина // *Животноводство и кормопроизводство*. – 2020. – Т. 103. № 3. – С. 165–176. – DOI: 10.33284/2658-3135-103-3-165.
5. План селекционно-племенной работы на 2021-2025 годы со стадом крупного рогатого скота голштинской породы ООО «Слактис» Псковской области / О. В. Тулинова, Е. Н. Васильева, К. О. Семенова [и др.]. – Санкт-Петербург-Пушкин, 2020. – 76 с.
6. Чекменева, Н. Ю. Селекционно-генетические параметры молочной продуктивности коров айрширской породы в ЗАО «АФ «Пахма» / Н. Ю. Чекменева, Н. С. Фураева, М. К. Сунгурова // *Вестник АПК Верхневолжья: биотехнология, селекция, воспроизводство*. – 2014. – № 4. – С. 33–38.
7. Валиева, Е. Р. Оценка влияния материнского генотипа на реализацию продуктивного потенциала голштинизированного скота в условиях Новосибирской области / Е. Р. Валиева, А.А. Унжакова, Н. Н. Кочнев // *Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет)*. – 2020. – № 4 (57). – С. 56–64.

### References.

1. Sanova, Z. S. Vliyanie produktivnosti predkov korov na molochnuyu produktivnost' probanda / Z. S. Sanova // Agrarnaya Rossiya. – № 5. – 2020. – S. 33–37.
2. Bazylev, S. E. Vliyanie zhenskikh predkov na molochnuyu produktivnost' korov-pervotelok golshtin-skoj porody molochnogo skota otechestvennoj selekcii / S. E. Bazylev, N. L. Furs, O. L. Budrevich // Uchenye zapiski uchrezhdeniya obrazovaniya «Vitebskaya ordena «Znak Pocheta» gosudarstvennaya akademiya veterinarnoj mediciny». – 2024. – T. 60, vyp. 1. – S. 62–66. – DOI 10.52368/2078-0109-2024-60-1-62-66.
3. Chechenihina, O. S. Pokazateli molochnoj produktivnosti korov-docherej v zavisimosti ot maxi-mal'nogo udoya korov-materej / O. S. Chechenihina // Molochnohozyajstvennyj vestnik. – 2022. – №2. – S. 157–170. – DOI 10.52231/2225-4269\_2021\_3\_157.
4. Chechenihina, O. S. Pokazateli molochnoj produktivnosti korov-docherej v zavisimosti ot naivyssshego udoya ih materej / O. S. Chechenihina // ZHivotnovodstvo i kormoproizvodstvo. – 2020. – T. 103. № 3. – S.165–176. – DOI: 10.33284/2658-3135-103-3-165.
5. Plan selekcionno-plemennomj raboty na 2021-2025 gody so stadom krupnogo rogatogo skota golshtinskoj porody OOO «Slaktis» Pskovskoj oblasti / O. V. Tulinova, E. N. Vasil'eva, K. O. Semenova [i dr.]. – Sankt-Peterburg-Pushkin, 2020. – 76 s.
6. Chekmeneva, N. YU. Selekcionno-geneticheskie parametry molochnoj produktivnosti korov ajrshir-skoj porody v ZAO «AF «Pahma» / N. YU. Chekmeneva, N. S. Furaeva, M. K. Sungurova // Vestnik APK Verhne-volzh'ya : biotekhnologiya, selekciya, vosproizvodstvo. – 2014. – № 4. – S. 33–38.
7. Valieva, E. R. Ocenka vliyaniya materinskogo genotipa na realizaciyu produktivnogo potenciala golshtinizirovannogo skota v usloviyah Novosibirskoj oblasti / E. R. Valieva, A.A. Unzhakova, N. N. Kochnev // Vestnik NGAU (Novosibirskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet). – 2020. – № 4 (57). – S. 56–64.

Поступила в редакцию 28.10.2024.

DOI 10.52368/2078-0109-2025-61-1-78-82  
УДК 636.4.082.13

## ГЕНЕАЛОГИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА И РЕПРОДУКТИВНЫЕ КАЧЕСТВА ПОПУЛЯЦИИ СВИНЕЙ ПОРОДЫ ЛАНДРАС

\*Ятусевич В.П. ORCID ID 0000-0003-3923-5504, \*\*Арапова С.Н.

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

\*\*ОАО «Селекционно-гибридный центр «Западный», Брестская область, Республика Беларусь

Поголовье свиноматок породы ландрас представлено 8 семействами. Наиболее многочисленными являются семейства Забавы (15,7%) и Затеиницы (14,9%). В среднем по 134 свиноматкам многоплодие составило 11,5 гол., молочность – 62,6 кг, масса гнезда к отъему – 88,9 кг. Из 8 семейств наиболее продуктивными оказались свиноматки семейства Задоринки, у которых многоплодие составило 13,2 гол., молочность – 63,5 кг, масса гнезда к отъему – 94,2 кг, что на 0,7 гол., или на 5,6% и на 1,6–2,2 гол., или 13,7–20,0% ( $P \leq 0,001$ ) больше, чем у маток семейств Забавы, Заступницы, Затеиницы, Землянички, Зарницы. В сравнении с семейством Зенитки разница по многоплодию составила 2,4 поросенка, или 22,2% ( $P \leq 0,001$ ).

Проведенные расчеты подтверждают экономическую эффективность использования свиноматок разных семейств (уровень рентабельности от 1,11 до 9,34%). **Ключевые слова:** семейство, многоплодие, количество и живая масса поросят при отъеме, сохранность.

## GENEALOGICAL STRUCTURE AND REPRODUCTIVE QUALITIES OF THE LANDRACE PIGS POPULATION

\*Yatusevich V.P., \*\*Arapova S.N.

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

\*\*Zapadny Selection-Hybrid Center, Brest region, Republic of Belarus

The population of Landrace sows is represented by 8 families. The most numerous are the Zabava (15.7%) and Zateinitsa (14.9%) families. On average, for 134 sows, the prolificacy was 11.5 heads, milk yield was 6.6 kg, and the litter weight at weaning was 88.9 kg. Of the 8 families, the most productive were the sows of the Zadorinka family, which had a prolificacy of 13.2 heads, milk yield of 63.5 kg, and the litter weight at weaning was 94.2 kg, which is 0.7 heads or 5.6% and 1.6–2.2 heads or 13.7–20.0% ( $P \leq 0,001$ ) more than sows of the Zabava, Zastupnitsa, Zateinitsa, Zemlyanichka, and Zarnitsa families. In comparison with the Zenitka family, the difference in prolificacy was 2.4 piglets or 22.2% ( $P \leq 0,001$ ).

The calculations carried out confirm the economic efficiency of using sows of different families (profitability level makes from 1.11 to 9.34%). **Keywords:** family, prolificacy, litter production and weight at weaning, survival rate.

**Введение.** Свиноводство является одной из наиболее эффективных отраслей животноводства. Это обусловлено тем, что свиньи обладают рядом биологических особенностей, которые учитывают специалисты хозяйств для наращивания объемов производства мясной продукции [7].

Свиноводство формирует значительную часть ресурсов мяса в стране и играет важную роль в обеспечении продовольственной безопасности государства [5].

Интенсивное развитие свиноводства и его рентабельность непосредственно связаны с формированием высокопродуктивного маточного поголовья, способного к получению и выращиванию полноценного приплода.

Маточное стадо в свиноводческих хозяйствах Республики Беларусь формируется за счет материнских пород отечественной селекции (белорусская крупная белая, белорусская черно-пестрая, белорусская мясная) и импортной селекции (йоркшир и ландрас).

Животные материнских пород имеют высокий генетический потенциал, позволяющий при правильном использовании получать до 900 г прироста массы тела в сутки на откорме, при затратах не более 3,2–3,5 корм. ед., сокращать период выращивания свиней до достижения убойной массы 100 кг до 170–185 дней, получать от одной свиноматки до 24–28 поросят в год. Эти показатели близки к аналогичным у ведущих мировых производителей свинины.

Порода ландрас во многих странах мира используется в системах скрещивания как отцовская для получения трех- и четырехпородных гибридов, оказывая исключительно положительное влияние на откормочную и мясную продуктивность помесного потомства, так же как и материнская для получения чистопородного молодняка [4].

В Республике Беларусь порода ландрас, составляя более 35% в общей численности чистопородного маточного поголовья, занимает ведущее положение в племенном и товарном свиноводстве, являясь материнской основой в ключевых схемах скрещивания и гибридизации [2].

Молодняк свиней этой породы пользуется большим спросом благодаря высоким среднесуточным приростам, конверсии корма и мясности. Показатели собственной продуктивности свиней породы ландрас следующие: возраст достижения живой массы 100 кг у хрячков составляет 149 суток, толщина шпика – 10,3 мм; у свинок соответственно – 155 суток и 11,4 мм [1].

В СГЦ «Заднепровский» Витебской области по 162 свиноматкам породы ландрас многоплодие составляло 11,1 гол., молочность – 67,6 кг, количество поросят к отъему – 10,1 гол. По массе гнезда при отъеме в возрасте 35 дней (111,5 кг) свиноматки этой породы превосходили маток пород белорусской крупной белой – на 19,7%, белорусской мясной – на 22,1% [6].

В условиях свиноводческого комплекса филиала «Отрубок» УП «Борисовский КХП» оплодотворяемость маток изучаемой породы составляла 87,3%, многоплодие – 11,14 голов, количество поросят при отъеме в 28 дней – 10,6 гол., масса гнезда – 78,5 кг [8].

Сохранение и рост продуктивности свиней породы ландрас обеспечивает селекционная работа, в частности разведение по линиям и семействам с оценкой и отбором животных на воспроизводство в каждом поколении.

Если под линией подразумевается структурная единица породы, происхождение которой ведется от одного или нескольких выдающихся по продуктивности хрячков, то семейство состоит из потомства выдающихся в племенном отношении свиноматок. Практически задачей разведения по семействам является сохранение в потомстве особенностей продуктивности выдающейся матки. Для сохранения генотипа родоначальницы необходим индивидуальный подбор, направленный на основательницу семейства [3].

**Цель исследований** состояла в оценке и анализе продуктивности свиноматок породы ландрас в зависимости от принадлежности к семейству и в сочетании с хряками разных линий при чистопородном разведении.

**Материалы и методы исследований.** Исследования проводились в ОАО «СГЦ «Западный» Брестского района. Материалом для исследования являлись документы первичного и племенного учета. Объектом исследований являлись 134 свиноматки породы ландрас, которые были распределены по семействам.

При оценке маток каждого семейства в обработку были включены следующие показатели: многоплодие, гол.; молочность, кг; количество поросят при отъеме, гол.; масса гнезда при отъеме, кг.

По свиноматкам каждого семейства определяли средние показатели продуктивности по всем опоросам на время сбора материала. Учитывалась сочетаемость свиноматок разных семейств с хряками разных линий. Средние показатели по семействам сравнивали между собой, а также данными по стаду.

Полученные результаты обрабатывали методом вариационной статистики на ПЭВМ помощью программы статистического анализа в табличном редакторе «Excel».

**Результаты исследований.** В результате проведенных исследований установлено, что в ОАО «СГЦ «Западный» свиноматки породы ландрас представлены восемью семействами. Наиболее многочисленными являются семейства Забавы и Затейницы. Они включают 21 и 20 свиноматок,



или 15,7 и 14,9%. Семейство Землянички занимает вторую позицию по численности (14,2%). Одинаковое количество свиноматок сосредоточено в семействах Зарницы и Задоринки (по 9,7%).

Репродуктивные качества свиноматок в разрезе семейств представлены в таблице 1.

Как видно из таблицы 1, наибольшее многоплодие установлено у маток семейства Задоринки. По этому показателю они превосходили маток семейства Забавы на 0,7 гол., или на 5,6% и на 1,6 гол., или 13,7% маток семейств Заступницы и Затейницы. Еще более существенная разница по количеству живых поросят наблюдалась в сравнении с семейством Зенитки. Она составила 2,4 поросенка, или 22,2%.

Живая масса поросят при рождении колебалась от 11,5 кг у маток семейства Зенитки до 13,8 кг – в семействе Задоринки при среднем показателе по стаду 12,2 кг.

С учетом подсадки или отсадки поросят после формирования гнезд численность поросят колебалась от 10,8 гол. в семействах Затейницы, Зенитки и Загадки до 11,3 гол. в семействе Землянички.

У маток всех семейств молочность превышала требования класса элита и составляла в среднем по стаду 62,6 кг. Максимальная молочность (65,8 кг) установлена у животных в семействе Зарницы. Достоверность разницы по молочности установлена между матками сем. Зарницы – Загадки, Зарницы – Заступницы ( $P \leq 0,01$ ), Зарницы – Затейницы, Зарницы – Зенитки ( $P \leq 0,05$ ).

**Таблица 1 – Показатели продуктивности свиноматок породы ландрас**

Семейства маток	n	При рождении, поросят			После формирования гнезд, гол.	Молочность, кг	При отъеме	
		всего, голов	в т.ч. живых, гол.	живая масса, кг			кол-во, гол.	живая масса, кг
Затейницы	20	12,2±0,32	11,6±0,36	12,5±0,36	10,8±0,11	61,6±0,85	10,5±0,12	85,6±1,48
Зенитки	17	11,2±0,32	10,8±0,40	11,5±0,36	10,8±0,18	61,9±1,07	10,4±0,40	87,9±1,45
Загадки	21	12,1±0,34	11,3±0,31	12,0±0,37	10,8±0,13	60,5±1,24	10,7±0,18	90,3±2,14
Забавы	15	13,0±0,22	12,5±0,23	12,8±0,16	11,1±0,21	62,1±2,38	10,5±0,21	90,2±2,78
Землянички	19	11,9±0,36	11,3±0,41	11,9±0,67	11,3±0,14	64,7±1,14	11,1±0,21	89,8±1,96
Зарницы	13	12,1±0,31	11,0±0,41	12,0±0,37	10,8±0,19	65,8±1,19	10,7±0,14	92,4±2,68
Заступницы	16	12,9±0,30	11,0±0,34	12,5±0,46	10,7±0,17	60,7±1,28	10,7±0,19	87,1±3,89
Задоринки	13	14,0±0,53	13,2±0,30	13,8±0,40	10,9±0,15	63,5±1,40	10,7±0,14	94,2±2,31
В среднем	134	12,1±0,17	11,5±0,18	12,2±0,22	10,9±0,11	62,6±0,36	10,5±0,17	88,9±0,36

К отъему в 30 дней только в семействе Землянички насчитывалось 11,1 гол. при сохранности 98,2% от числа рожденных живыми.

По массе гнезда поросят при отъеме (94,2 кг) матки семейства Задоринки превосходили средний показатель по стаду на 5,3 кг, или на 5,9% ( $P \leq 0,05$ ), а сверстниц семейств Зарницы – на 1,8 кг, или на 1,9%, Загадки и Забавы – на 3,9–4,0 кг, или на 4,3–4,4%, Зенитки и Заступницы – на 6,3–7,1 кг, или на 7,1–8,1% ( $P \leq 0,05$ ), и Затейницы – на 8,6 кг, или на 10,0% ( $P \leq 0,05$ ).

Нами проанализирована сочетаемость свиноматок изучаемых семейств с хряками разных линий (таблицы 2–4).

**Таблица 2 – Сочетаемость свиноматок разных семейств с хряками различных линий**

Показатели	Семейства свиноматок							
	Забавы		Загадки		Заступницы		Зарницы	
	Финал 082473 (12)	Фрифант 087423 (6)	Чемпион 085188 (18)	Фарад 223 (13)	Фабия 086211 (7)	Чемпион 085203 (9)	Дионис 48713 (8)	Финал 7357 (4)
Родилось всего, гол.	11,8±1,03	12,7±0,33	11,8±0,75	12,2±0,56	13,1±0,59	12,6±0,28	12,2±0,38	12,0±0,57
Многоплодие	11,5±0,99	12,2±0,48	10,8±0,71	11,2±0,47	12,0±0,57	11,33±0,40	10,8±0,48	11,5±0,86
Масса гнезда при рождении, кг	12,0±1,01	12,5±0,34	11,6±0,80	11,8±0,52	13,1±0,70	12,0±0,60	11,6±0,65	13,0±1,15
Молочность, кг	58,3±2,45	70,3±3,59	62,2±1,47	58,7±1,89	62,4±0,61	59,0±2,4	64,5±1,56	68,5±0,86
Количество при отъеме, гол.	10,2±0,26	11,2±0,16	10,7±0,19	10,5±0,33	10,8±0,26	10,5±0,29	10,5±0,18	10,7±0,25
Масса гнезда при отъеме, кг	78,9±7,85	86,0±14,5	89,3±6,39	91,0±3,96	93,5±2,44	80,7±6,43	91,2±3,01	94,7±5,86

*Примечание. В данной таблице и всех последующих в скобках указано число опоросов.*

Исходя из данных таблицы 2, видно, что по 15 свиноматкам семейства Забавы в сочетании с Фрифантом 087423 многоплодие на 0,7 гол., или на 10,2%, молочность – на 12 кг, или на 12,5% и масса гнезда поросят к отъему – на 7,1 кг, или на 9,0% были больше, чем в сочетании с Финалом 082473.

У свиноматок семейства Загадки лучшие показатели по многоплодию (11,2 гол.) и массе гнезда к отъему (91 кг) установлены при использовании Фарада 223, а по молочности (62,2 кг) – Чемпиона 085188.

На матках семейства Заступницы использовались хряки 2 линий. В сочетании с Чемпионом 085203 многоплодие было на 0,7 гол., или на 6,2%, молочность – на 3,4 кг, или на 5,7%, масса гнезда к отъему – на 12,8 кг, или 15,8% меньше, чем в подборе с Фабия 086211.

Лучшие результаты репродуктивных качеств у свиноматок семейства Зарницы получены в сочетании с Финалом 7357. По четырем опоросам многоплодие на 0,7 гол., или на 6,5%, молочность – на 4 кг, или на 6,2%, масса гнезда поросят при отъеме – на 3,5 кг, или на 3,8% были больше в сравнении с Дионисом 48713.

**Таблица 3 – Сочетаемость свиноматок семейств Зенитки и Задоринки с хряками разных линий**

Показатели	Семейства свиноматок					
	Зенитки			Задоринки		
	кличка и № хряка			кличка и № хряка		
	Фрифант 087423 (8)	Финал 82473 (6)	Франк 7629 (3)	Франк 7629 (7)	Финал 67230 (4)	Финал 82473 (2)
Родилось всего, гол.	12,2±0,55	10,8±0,53	11,6±0,88	14,0±0,72	15,66±0,88	13,0
Многоплодие	11,6±0,37	10,2±0,57	11,6±0,88	13,28±0,42	14,0±0,57	13,0
Масса гнезда при рождении, кг	13,0±0,53	10,9±0,56	12,3±0,66	13,8±0,55	15,0±0,57	13,0
Молочность, кг	66,7±0,90	59,2±1,64	55,3±0,33	63,5±2,07	63,0±2,0	56
Количество при отъеме, гол.	11,2±0,16	10,5±0,17	10,6±0,33	10,7±0,21	10,3±0,33	11
Масса гнезда при отъеме, кг	93,0±1,82	86,1±2,34	89,4±4,97	94,2±3,43	88,8±1,52	109,5

В подборе с Фрифантом 087423 и Франком 7629 многоплодие у маток семейства Зенитки составило 11,6 гол., что на 1,4 поросенка, или 13,7% больше, чем с Финалом 82473. В сочетании с Фрифантом, молочность и масса гнезда к отъему были выше на 7,5–11,4 кг и 6,9–3,6 кг соответственно, чем в подборе с Финалом и Франком.

В семействе Задоринки лучшие результаты по многоплодию (14 гол.) получены в подборе с Финалом 67230, а по массе гнезда к отъему (94,2 кг) – в сочетании с Франком 7629. По двум опоросам в сочетании с Финалом 82473 масса гнезда к отъему составила 109,5 кг и на 16,2–23,3% была больше по сравнению с другими хряками (таблица 3).

Для спаривания со свиноматками семейства Землянички использовались 3 хряка (таблица 4).

**Таблица 4 – Сочетаемость свиноматок семейств Землянички и Затейницы с хряками разных линий**

Показатели	Семейства свиноматок							
	Землянички			Затейницы				
	кличка и № хряка			кличка и № хряка				
	Зефир 48555 (6)	Франс 85373 (8)	Дионис 48713 (8)	Финал 67230 (5)	Фри- фант 087423 (15)	Франк 7629 (11)	Фарад 223 (5)	Фабия 086211 (4)
Родилось всего, гол.	10,7±0,42	12,2±0,49	11,5±1,01	12,6±0,67	11,6±0,35	12,8±1,01	12,4±0,40	13,6±0,24
Многоплодие	10,6±0,42	11,7±0,37	10,8±1,33	11,2±0,24	11,1±0,43	12,6±0,95	12,4±0,40	13,2±0,37
Масса гнезда при рождении, кг	11,8±0,40	13,5±0,56	11,6±1,45	12,6±1,46	12,3±0,60	13,0±0,69	12,8±0,37	13,0±0,40
Молочность, кг	63,0±0,73	64,5±0,94	66,2±2,83	59,4±1,74	61,6±1,36	63,2±1,78	64,5±0,28	61,0±1,00
Количество при отъеме, гол.	10,6±0,42	11,0±0,26	10,5±0,18	10,4±0,24	10,4±0,20	11,2±0,31	10,0±0	10,0±0,16
Масса гнезда при отъеме, кг	87,0±5,93	91,0±1,80	91,8±2,59	82,5±1,90	87,0±0,45	91,9±0,80	84,0±0,92	78,1±1,28

Так, по 8 опоросам свиноматок этого семейства при спаривании с Франсом 85373 многоплодие составило 11,7 гол., молочность – 64,5 кг, масса гнезда к отъему – 91 кг. В подборе с Дионисом

48713 и Финалом 7357 многоплодие было на 0,9 и 0,2 гол. меньше, молочность – на 0 и 4 кг, масса гнезда к отъему – 0,2 и 4,7 кг больше в сравнении с Франсом. Наименьшее многоплодие, молочность и масса гнезда к отъему получены у маток этого семейства в подборе с Зефиром 48555.

У маток, принадлежащих к семейству Затеиницы, многоплодие составило: при спаривании с Фабия 086211 – 13,2 гол., Франком – 12,6 гол., Фрифантом и Финалом – 11,1 и 11,2 гол. При этом масса гнезда поросят к отъему была больше в подборе с Франком, а самая низкая (78,1 кг) – в подборе с Фабия 086211 (таблица 4).

**Заключение.** Таким образом, проведенные исследования показали, что свиноматки породы ландрас обладают высокими показателями продуктивности и вполне могут использоваться в качестве материнской формы в племенном и товарном свиноводстве при получении молодняка.

Расчет экономической эффективности показал, что свиноматки всех семейств породы ландрас, кроме семейства Затеиницы, обеспечивают получение прибыли при уровне рентабельности от 1,11% в семействе Заступницы до 9,34% в семействе Задоринки.

**Conclusion.** Thus, the conducted studies have shown that the Landrace sows have high productivity rates and can be used as a maternal form in breeding and commercial pig farming for obtaining youngstock. The calculation of economic efficiency has shown that sows of all families of the Landrace breed, except for the Zateinitsa family, provide profit with a profitability level from 1.11% in the Zastupnitsa family to 9.34% in the Zadorinka family.

#### Список литературы.

1. Анализ развития признаков оценки по собственной продуктивности ремонтных животных породы ландрас / Н. М. Храмченко, И. В. Аниховская, Н. В. Приступа [и др.] // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства : сборник научных трудов / Белорусская государственная сельскохозяйственная академия. – Горки : БГСХА, 2012. – Вып. 15, ч. 2. – С. 97–111.
2. Кужель, О. Племенное свиноводство : реалии и перспективы / О. Кужель // Белорусское сельское хозяйство. – 2024. – № 1. – С. 25–27.
3. Танана, Л. А. Разведение сельскохозяйственных животных и основы селекции : учебное пособие / Л. А. Танана, В. И. Караба, В. В. Пешко. – Минск РИПО, 2017. – 267 с.
4. Федоренкова, Л. А. Свиноводство : учебное пособие / Л. А. Федоренкова, В. А. Дойлидов, В. П. Ятусевич. – Минск : ИВЦ Минфина, 2018. – 303 с.
5. Царик, И. Белорусское свиноводство : ситуация контролируемая / И. Царик // Белорусское сельское хозяйство. – 2022. – № 10. – С. 16–17.
6. Ятусевич, В. П. Генетический потенциал свиней разных пород / В. П. Ятусевич, И. А. Никитина, Е. С. Среда // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – 2022. – Т. 58, вып. 2. – С. 79–84.
7. Ятусевич, В. Продуктивность свиноматок разных генотипов / В. Ятусевич, И. Никитина, И. Крюкова // Животноводство России. – 2024. – № 3. – С. 19–21.
8. Ятусевич, В. П. Продуктивность свиноматок разных породных сочетаний / В. П. Ятусевич, А. С. Мулахметова // Селекционные и технологические аспекты интенсификации производства продуктов животноводства : сборник статей Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 150-летию со дня рождения академика М.Ф.Иванова, г. Москва, 3-4 марта 2022 г.: в 2 ч. / Российский государственный аграрный университет – Московская сельскохозяйственная академия имени К.А. Тимирязева. – Москва : РГАУ-МСХА, 2022. – Ч. 1. – С. 179–184.

#### References.

1. Analiz razvitiya priznakov otsenki po sobstvennoy produktivnosti remontnykh zhivotnykh porody landras / N. M. Khranchenko, I. V. Anikhovskaya, N. V. Pristupa [i dr.] // Aktual'nyye problemy intensivnogo razvitiya zhivotnovodstva : sbornik nauchnykh trudov / Belorusskaya gosudarstvennaya sel'skokhozyaystvennaya akademiya. – Gorki: BGSKHA, 2012. – Vyp. 15. – ch. 2. – S. 97–111.
2. Kuzhel', O. Plemennoye svinovodstvo : realii i perspektivy / O. Kuzhel' // Belorusskoye sel'skoye khozyaystvo. – 2024. – № 1. – S.25–27.
3. Tanana, L. A. Razvedeniye sel'skokhozyaystvennykh zhivotnykh i osnovy seleksii : uchebnoye posobiye / L. A. Tanana, V. I. Karaba, V. V. Peshko. – Minsk RIPO, 2017. – 267 s.
4. Fedorenkova, L. A. Svinovodstvo : uchebnoye posobiye / L. A. Fedorenkova, V. A. Doylidov, V. P. Yatusевич. – Minsk : IVTS Minfina, 2018. – 303 s.
5. Tsarik, I. Belorusskoye svinovodstvo : situatsiya kontroliruyemaya / I. Tsarik // Belorusskoye sel'skoye khozyaystvo. – 2022. – № 10. – S. 16–17.
6. Yatusевич, V. P. Geneticheskiy potentsial sviney raznykh porod / V. P. Yatusевич, I. A. Nikitina, Ye. S. Sreda // Uchenyye zapiski uchrezhdeniya obrazovaniya «Vitebskaya ordena «Znak Pocheta» gosudarstvennaya akademiya veterinarnoy meditsiny». – 2022. – T. 58, vyp. 2. – S. 79–84.
7. Yatusевич, V. Produktivnost' svinomatok raznykh genotipov / V. Yatusевич, I. Nikitina, I. Kryukova // Zhivotnovodstvo Rossii. – 2024. – № 3. – S. 19–21.
8. Yatusевич, V. P. Produktivnost' svinomatok raznykh porodnykh sochetaniy / V. P. Yatusевич, A. S. Mulakhmetova // Selektionsnyye i tekhnologicheskiye aspekty intensivifikatsii proizvodstva produktov zhivotnovodstva : sbornik statey Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhduna-rodnyim uchastiyem, posvyashchennoy 150-letiyu so dnya rozhdeniya akademika M.F.Ivanova, g. Moskva, 3-4 marta 2022 g.: v 2 ch. / Rossiyskiy gosudarstvennyy agrarnyy universitet – Moskovskaya sel'skokhozyaystvennaya akademiya imeni K.A. Timiryazeva. – Moskva : RGAU-MSKHA, 2022. – CH. 1. – S. 179–184.

Поступила в редакцию 23.12.2024.

DOI 10.52368/2078-0109-2025-61-1-83-86

УДК 57.574:636.5/6:658.082.474

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ НОВОГО ДЕЗИНФИЦИРУЮЩЕГО СРЕДСТВА В КРОЛИКОВОДСТВЕ****Коновалова Е.М. ORCID ID 0009-0000-5206-4389, Капитонова Е.А. ORCID ID 0000-0003-4307-8433, Нестеров В.Н. ORCID ID 0009-0004-9318-663X**

ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К.И. Скрябина», г. Москва, Российская Федерация

*Важной составляющей программы биобезопасности производства крольчатины является строгое соблюдение санитарно-гигиенических мероприятий. В состав препарата входят: перекись водорода, фторид калия, диаммоний фосфат, ЭДТА, сульфенол и полярный растворитель (40% водно-спиртовая смесь). Нами были изучены параметры микроклимата кролиководческого помещения закрытого типа с регулируемым микроклиматом. Температура воздуха соответствовала 12 °С, относительная влажность – 65%, предельно допустимая концентрация углекислого газа в помещении составила – 0,2 мг/м<sup>3</sup>, аммиака – 10 мг/м<sup>3</sup>, оптимальная скорость движения воздуха в крольчатнике – 0,3 м/сек. В результате микробиологических исследований, при взятии смывов с поверхности контрольных клеток объемом 0,12 м<sup>3</sup>, были обнаружены грамотрицательные палочковидные бактерии вида кишечной палочки (*Escherichia coli*). На основании экспериментальных исследований установлена высокая противомикробная активность отечественного дезинфицирующего средства «АлкоПерит» в дозах от 5 до 15 мг/м<sup>3</sup> при аэрозольном применении в закрытых помещениях, в присутствии животных. **Ключевые слова:** кролиководство, кролики породы хиколь, дезинфекция, препарат «АлкоПерит», микробиологические исследования, группа бактерий кишечной палочки, *Escherichia coli*, общее микробное число.*

**THE EFFICIENCY OF A NEW DISINFECTANT IN RABBIT FARMING****Konovalova E.M., Kapitonova E.A., Nesterov V.N.**

FSBEI HE "Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MVA named after K.I. Skryabin", Moscow, Russian Federation

*An important component of the biosafety program for rabbit meat production is strict adherence to sanitary and hygienic measures. The composition of the drug includes: hydrogen peroxide, potassium fluoride, diammonium phosphate, EDTA, sulfonol and a polar solvent (40% water-alcohol mixture). We studied the microclimate parameters for a closed type of rabbit breeding premises with a controlled microclimate. The air temperature was 12 °C, relative humidity was 65%, the maximum permissible concentration of carbon dioxide in the premise was 0.2 mg/m<sup>3</sup>, ammonia was 10 mg/m<sup>3</sup>, the optimal air speed in the rabbit pen was 0.3 m/sec. As a result of microbiological studies, when taking swabs from the surface of control cages with a volume of 0.12 m<sup>3</sup>, gram-negative rod-shaped bacteria of the type *Escherichia coli* were detected. Based on experimental studies, the high antimicrobial activity of the domestic disinfectant AlkoPerit has been established in doses of 5 to 15 mg/m<sup>3</sup> when aerosolized in enclosed spaces in the presence of animals. **Keywords:** rabbit breeding, rabbits of the Khikol breed, disinfection, AlkoPerit disinfectant, microbiological studies, group of *Escherichia coli* bacteria, *Escherichia coli*. total microbial count.*

**Введение.** Одной из перспективных отраслей животноводства является кролиководство. Благодаря таким качествам, как скороспелость и интенсивность размножения, от кроликов за короткий период выращивания можно получить значительное количество диетического мяса и дешевого мехового сырья [1, 9, 10].

Согласно статистической отчетности союза кролиководов, в России за последние пять лет количество кролиководческих предприятий увеличилось на 18%. В промышленном кролиководстве (сельхозпредприятия и КФХ) содержится более 1105,6 тыс. гол. кроликов, при этом в хозяйствах граждан их более чем в два раза больше – 2324,4 тыс. гол. За период с 2018 по 2023 год промышленное производство крольчатины в стране выросло и составило более 18 тыс. т в убойном весе, вместе с тем отмечается устойчивая положительная динамика дальнейшего роста отрасли.

В Беларуси отрасль кролиководства находится в стадии поддержания и дальнейшего развития достигнутых показателей. Согласно статистической отчетности в 2024 году на долю производства мяса неосновных видов животных, в том числе сельскохозяйственных, в стране приходилось около 3,3% от валового производства мяса. При этом незначительную долю занимает отрасль кролиководства. Если в 2019 г. производство прочих видов мяса составляло 4,7%, то к настоящему периоду времени оно сократилось на 1,4%. К сожалению, единый учет по кролиководческим хозяйствам разных форм собственности отсутствует, что затрудняет получение точных данных. Белорусское общество кролиководов (БООК) объединяет более 60 энтузиастов. Наиболее крупными фер-

мерскими хозяйствами считаются: «Лесок», «КруТар», «Богатый двор», «Птичий двор», «Элко». Например, на одной из самых крупных ферм по выращиванию кроликов в КСУП «Хвиневици» содержится более 230 основных самок и 50 самцов-производителей, что обеспечивает выращивание более 2000 крольчат в год с достижением живой массы в убойном возрасте 4,5-6 (7) кг.

Установлено, что наиболее перспективным способом содержания кроликов является содержание животных в закрытых помещениях, которые оборудованы комплексной механизацией и автоматизацией производственных процессов [1, 6, 9, 10]. Однако высокая плотность посадки кроликов на ограниченных площадях, нарушение зооигиенических параметров микроклимата, технологических норм и режимов содержания, несоблюдение ветеринарно-санитарных мероприятий может приводить к ухудшению санитарного состояния помещений крольчатников [2, 4, 7].

Вопросы санитарии и зооигиены в промышленном кролиководстве имеют все большее значение. Установлено, что комплекс неблагоприятных паратипических факторов оказывает существенное влияние на здоровье и продуктивность сельскохозяйственных животных [4, 8]. Вследствие увеличения концентрации условно-патогенной и патогенной микрофлоры в крольчатнике, животные находятся под постоянным микробным стрессом, что в конечном итоге является причиной повышенной выбраковки и падежа от различных заболеваний [2, 3, 5, 6, 8].

В настоящее время для дезинфекции помещений применяется широкий спектр дезинфицирующих средств различных групп (кислоты, щелочи, спирты). Указанные группы препаратов, при всей своей эффективности, имеют целый ряд негативных свойств, одним из которых является устойчивость микрофлоры, вызванная многолетним использованием и адаптацией к ним микроорганизмов [2, 3, 5, 6].

Установлено, что наиболее эффективными являются комбинированные поликомпонентные дезинфицирующие средства. Особый интерес вызывают антисептики нового поколения отечественного производства, успешно зарекомендовавшие себя в медицинской практике, но не применяемые пока в кролиководстве. К такому препарату можно отнести отечественный дезинфектант «АлкоПерит». Поиск новых, эффективных и экологически безопасных дезинфицирующих препаратов, которые обладают пролонгированным действием и не оказывают отрицательного влияния на организм животных, является актуальным.

**Цель научно-исследовательской работы** – установить эффективность различных доз нового отечественного дезинфицирующего средства «АлкоПерит» для применения в кролиководстве.

**Материалы и методы исследований.** Экспериментальная часть работы выполнялась в условиях КФХ «Конюков Е.Е.» Железногорского района Курской области на кроликах мясного направления продуктивности породы хиколь, в лабораторных условиях ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии» Московской области, а также на кафедре зооигиены и птицеводства им. А.К. Даниловой ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени К.И. Скрябина.

Порода хиколь (Нусоле, Франция) получена путем скрещивания калифорнийской и австралийской пород. Относится к мясным породам среднего размера, с достаточно крупной головой, длиной туловища 50-54 см и длиной прямостоящих ушей до 10-11 см; оплодотворяемость – 90%, плодовитость – 10-16 (12) крольчат; сперматогенез: активность – 40% (min), объем – 0,3-0,9 мл, концентрация – 250-600 млн/мл, рН – 7,1; среднесуточный прирост – 45-60 г; убойный выход – 57-60%. Забой обычно осуществляют при достижении убойных кондиций в 3-4 месяца. Основными недостатками гибридной породы являются высокие требования к содержанию. Кролики, особенно молодняк до 90-дневного возраста, в случае ненадлежащего ухода и засорения мест обитания подвержены гибели. Также недопустимо их содержание как под прямыми солнечными лучами, так и при температурах ниже -16-17 °С.

Для микробиологического исследования брали смывы с поверхности клеток, предварительно проведя механическую очистку. Объем клетки составлял 0,12 м<sup>3</sup>. С помощью аэрозольного распылителя обрабатывали поверхности дезинфицирующим средством «АлкоПерит» согласно схеме опыта, представленной в таблице 1.

**Таблица 1 – Схема опыта**

Группа	Дозы обработки средством «АлкоПерит», КОЕ/мл	Экспозиция
Контроль	-	-
1-я опытная	5 мг/м <sup>3</sup>	10 минут
2-я опытная	10 мг/м <sup>3</sup>	10 минут
3-я опытная	15 мг/м <sup>3</sup>	10 минут

Для измерения параметров микроклимата температуры и влажности воздуха в помещениях использовали гигрометр психометрический Августа (статический). Для измерения малых скоростей

воздуха от 0,04-15 м/сек. использовали кататермометр шаровой. Определение содержания аммиака, углекислого газа проводили универсальным газоанализатором УГ-2 [4, 7].

Научно-исследовательскую работу проводили, руководствуясь методикой МР 4.2.0220-20 «Методы контроля. Биологические и микробиологические факторы. Методы санитарно-бактериологического исследования микробной обсемененности объектов внешней среды».

В состав препарата «АлкоПерит» для дезинфекции входят: перекись водорода, фторид калия, диаммоний фосфат, ЭДТА, сульфенол и полярный растворитель (40% водно-спиртовая смесь). Продуктами распада препарата «АлкоПерит» являются вода и кислород, что делает его максимально экологически безопасным. Согласно инструкции, средство предназначено для дезинфекции помещений, зараженных бактериями, грибами, а также вирусами, обладает большой широтой биоцидного действия по отношению к патогенным микроорганизмам, нетоксично.

**Результаты исследований.** При оценке параметров микроклимата кролиководческого помещения закрытого типа нами было установлено, что температура воздуха соответствовала 12 °С, относительная влажность воздуха – 65%, предельно допустимая концентрация углекислого газа в помещении составила 0,2 мг/м<sup>3</sup>, аммиака – 10 мг/м<sup>3</sup>, оптимальная скорость движения воздуха в крольчатнике – 0,3 м/сек. Вышеуказанные параметры микроклимата в полной мере соответствовали требованиям, предъявляемым к подобным помещениям для выращивания сельскохозяйственных животных.

К группе бактерий группы кишечной палочки (БГКП) относятся: кишечная палочка (*E. coli*), энтеробактерии (*Enterobacteria*), клебсиеллы (*Klebsiella*), цитробактерии (*Citrobacteria*) и гафнии (*Hafnia*). Являясь условно-патогенной микрофлорой, БГКП, попадая в благоприятные условия, могут вызывать различного рода инфекции, в первую очередь, пищеварительной и дыхательной систем. Бактерии БГКП зачастую обеззараживаются пастеризацией, однако они проявляют устойчивость по отношению к антибиотикам.

Результаты микробиологических исследований взятия смывов с поверхности клеток кроликов, бактерий группы кишечной палочки (БГКП) и общего микробного числа (ОМЧ) представлены в таблице 2.

**Таблица 2 – Результаты микробиологических исследований**

Показатель	Группа			
	контрольная	1-я опытная	2-я опытная	3-я опытная
БГКП ( <i>E. coli</i> )	обнаружены	не обнаружены		
ОМЧ	1500	40	10	0

По результатам микробиологического исследования нами было установлено, что при взятии смывов с контрольной клетки были обнаружены микроорганизмы бактерий группы кишечной палочки (*E. coli*), а в опытных группах при обработке дезинфицирующим раствором «АлкоПерит» в концентрациях 5 мг/м<sup>3</sup>, 10 мг/м<sup>3</sup> и 15 мг/м<sup>3</sup> обнаружение данных микроорганизмов не регистрировалось.

Несмотря на высокий дезинфицирующий эффект, согласно классификации химических веществ по степени опасности ГОСТ Р 58473-2019 и ГОСТ 32419-2022, средство относится к 4 классу малоопасных веществ и может применяться в присутствии животных.

В 1-й, 2-й и 3-й опытной группах, при изучении общего микробного числа, в зависимости от концентрации раствора «АлкоПерит», наблюдали снижение числа микроорганизмов от 40 до 0 КОЕ/мл соответственно.

Санитарно-показательное значение отдельных родов бактерий группы кишечных палочек неодинаково. Обнаружение бактерий рода *Escherichia* на различных поверхностях свидетельствует о свежем фекальном загрязнении, что имеет большое санитарное и эпидемиологическое значение. В результате микробиологических исследований при взятии смывов с поверхности клеток объемом 0,12 м<sup>3</sup> установлено, что на поверхности контрольных клеток были обнаружены грамтрицательные палочковидные бактерии вида кишечной палочки (*Escherichia coli*), а на опытных клетках, после обработки дезинфицирующим препаратом «АлкоПерит», микроорганизмы отсутствовали и наблюдалось снижение КОЕ в зависимости от применяемой дозы препарата.

**Заключение.** В ходе проведенных исследований установлено: 1) все параметры микроклимата кролиководческого помещения соответствуют ветеринарно-санитарным нормативным требованиям; 2) определена высокая противомикробная активность отечественного дезинфицирующего средства «АлкоПерит» в дозах из расчета от 5 до 15 мг/м<sup>3</sup> при аэрозольном применении в закрытых помещениях в присутствии животных; 3) увеличение дозы рабочего раствора увеличивает эффект дезинфекции.

**Conclusion.** In the course of the research it was established that 1) all parameters of the microclimate of the rabbit breeding premises comply with the veterinary and sanitary regulatory requirements; 2) a high antimicrobial activity of the domestic disinfectant AlkoPerit was determined in doses of 5 to 15 mg/m<sup>3</sup>

when aerosolized in enclosed spaces in the presence of animals; 3) increasing the dose of the working solution increases the disinfection effect.

#### Список литературы.

1. Балакирев, Н. А. Продукция кролиководства / Н. А. Балакирев, Р. М. Нигматулин, М. А. Сушенцова. – Москва : ФГБОУ МГАВМиБ, 2012. – 163 с.
2. Гласкович, М. А. Влияние кормовых антибиотиков на кишечный микробиоценоз сельскохозяйственных животных: краткий аналитический обзор / М. А. Гласкович, Е. А. Капитонова // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак почета» государственная академия ветеринарной медицины». – 2010. – Т. 46, вып. 2. – С. 262–265.
3. Определение эффективности и токсических свойств перекись содержащих дезинфектантов при аэрозольном применении / Т. В. Заболоцкая, И. В. Тихонов, М. Ю. Волков, А. А. Заболоцкая // Ветеринарная медицина. – 2011. – № 3-4. – С. 38–39.
4. Зоогиена и ветеринарная санитария на животноводческой ферме : учебное пособие / А. Ф. Кузнецов, В. Г. Тюрин, В. Г. Семенов [и др.]. – Санкт-Петербург : Лань, 2022. – 424 с.
5. Капитонова, Е. А. Профилактика дисбактериозов / Е. А. Капитонова // Экология и инновации : материалы VII Международной научно-практической конференции (г. Витебск, 22-23 мая 2008 года) / Витебская государственная академия ветеринарной медицины, 2008. – С. 100–101.
6. Медведский, В. А. Фермерское животноводство : практикум / В. А. Медведский, Е. А. Капитонова. – Витебск : ВГАВМ, 2011. – 207 с.
7. Практикум по зоогиене : учебное пособие / И. И. Кочиш, П. Н. Виноградов, Л. А. Волчкова, В. В. Нестеров. – 2-е изд. доп. и перераб. – Санкт-Петербург : Лань, 2022. – 432 с.
8. Сборник производственных ситуаций по гигиене животных : учебно-методическое пособие / В. А. Медведский, Г. А. Соколов, А. Н. Карташова [и др.] ; Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск : ВГАВМ, 2011. – 39 с.
9. Технология производства продукции животноводства : курс лекций : учебно-методическое пособие : в 2 ч. Ч. 2. технология производства продукции коневодства, овцеводства, пушного звероводства и пчеловодства / М. А. Гласкович, Е. А. Капитонова, Т. А. Соляник [и др.]. – Горки : БГСХА, 2017. – 239 с.
10. Технология производства и переработки продукции животноводства : учебное пособие / М. Б. Улимбашев, В. В. Голембовский, Е. А. Капитонова [и др.] ; ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ». – Ставрополь : Изд-во «Ставрополь-Сервис-Школа», 2024. – 207 с.

#### References.

1. Balakirev, N. A. Produktsiia krolikovodstva / N. A. Balakirev, R. M. Nigmatulin, M. A. Sushentsova. – Moskva : FGBOU MGAVMiB, 2012. – 163 s.
2. Glaskovich, M. A. Vliianiye kormovykh antibiotikov na kishhechnyi mikrobiotsenoz selskokhoziaistvennykh zhivotnykh: kratkii analiticheskii obzor / M. A. Glaskovich, E. A. Kapitonova // Uchenye zapiski uchrezhdeniia obrazovaniia «Vitebskaia ordena «Znak pocheta» gosudarstvennaia akademiia veterinarnoi meditsiny». – 2010. – T. 46, vyp. 2. – S. 262–265.
3. Opredeleniye effektivnosti i toksicheskikh svoystv perekis soderzhashchikh dezinfektantov pri aerazolnom primenenii / T. V. Zabolotskaia, I. V. Tikhonov, M. Iu. Volkov, A. A. Zabolotskaia // Veterinarnaia me-ditsina. – 2011. – № 3-4. – S. 38–39.
4. Zoogigiena i veterinarnaia sanitariia na zhivotnovodcheskoi ferme : uchebnoe posobie / A. F. Kuz-netsov, V. G. Tiurin, V. G. Semenov [i dr.]. – Sankt-Peterburg : Lan, 2022. – 424 s.
5. Kapitonova, E. A. Profilaktika disbakteriozov / E. A. Kapitonova // Ekologiya i innovatsii : ma-terialy VII Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii (g. Vitebsk, 22-23 maia 2008 goda) / Vitebskaia gosudarstvennaia akademiia veterinarnoi meditsiny, 2008. – S. 100–101.
6. Medvedskii, V. A. Fermerskoe zhivotnovodstvo : praktikum / V. A. Medvedskii, E. A. Kapitonova. – Vitebsk : VGAVM, 2011. – 207 s.
7. Praktikum po zoogigiene : uchebnoe posobie / I. I. Kochish, P. N. Vinogradov, L. A. Volchkova, V. V. Nesterov. – 2-e izd. dop. i pererab. – Sankt-Peterburg : Lan, 2022. – 432 s.
8. Sbornik proizvodstvennykh situatsii po gigiene zhivotnykh : uchebno-metodicheskoe posobie / V. A. Medvedskii, G. A. Sokolov, A. N. Kartashova [i dr.] ; Vitebskaia gosudarstvennaia akademiia veterinarnoi meditsiny. – Vitebsk : VGAVM, 2011. – 39 s.
9. Tekhnologiya proizvodstva produktsii zhivotnovodstva : kurs lektsii : uchebno-metodicheskoe posobie : v 2 ch. Ch. 2. tekhnologiya proizvodstva produktsii konevodstva, ovtsevodstva, pushnogo zverovodstva i pche-lovodstva / M. A. Glaskovich, E. A. Kapitonova, T. A. Solianik [i dr.]. – Gorki : BGSKhA, 2017. – 239 s.
10. Tekhnologiya proizvodstva i pererabotki produktsii zhivotnovodstva : uchebnoe posobie / M. B. Ulimbashev, V. V. Golembovskii, E. A. Kapitonova [i dr.] ; FGBNU «Severo-Kavkazskii FNATs». – Stavropol : Izd-vo «Stavropol-Servis-Shkola», 2024. – 207 s.

Поступила в редакцию 19.12.2024.

DOI 10.52368/2078-0109-2025-61-1-87-93  
УДК 576.895.77

## АНОФЕЛОГЕННЫЕ ОЧАГИ В НЕКОТОРЫХ ВОДОЕМАХ ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

\*Протасовицкая Р.Н., Маляренко М.С.

УО «Гомельский государственный медицинский университет»,  
г. Гомель, Республика Беларусь

*Еще в середине прошлого века малярия была эндемичным заболеванием в Белоруссии. Она носила массовый характер и уносила жизни большого числа людей. После мероприятий по осушению болот на территории БССР в 60-х годах прошлого века местная малярия была ликвидирована. Однако ежегодно в Республике Беларусь регистрируются случаи привозной малярии. При этом на территории РБ обитают несколько видов малярийных комаров, которые могут быть потенциальными переносчиками малярийной инвазии, выступая в роли основного хозяина для простейшего. В медико-профилактическом аспекте данная проблема особенно актуальна в Гомельской области, т. к. она относится к наиболее уязвимым зонам РБ по частоте случаев завозной малярии. **Ключевые слова:** малярия, выявление, идентификация, морфология, анофелогенность.*

## ANOPHELOGENIC FOCI IN SOME WATER BODIES OF THE GOMEL REGION

\*Protasovitskaya R.N., Malyarenko M.S.

EE "Gomel State Medical University", Gomel, Republic of Belarus

*Back in the middle of the last century, malaria was an endemic disease in Belarus. It was massive in nature and claimed the lives of a large number of people. After procedures for draining swamps on the territory of the BSSR in the 60s of the last century local malaria was eliminated. However, cases of imported malaria are registered annually in the Republic of Belarus. At the same time, several species of malaria mosquitoes live on the territory of the Republic of Belarus, which can be potential vectors of malaria invasion, acting as the main host for the protozoa. In the medical and preventive aspect, this problem is especially relevant in the Gomel region, since it belongs to the most vulnerable areas of the Republic of Belarus in terms of the frequency of cases of imported malaria. **Keywords:** malaria, detection, identification, morphology, anophelogenity.*

**Введение.** Малярийные комары, или анофелесы (*Anopheles*) – род комаров из семейства Кровососущих комаров (*Culicidae*) отряда Двукрылых (*Diptera*). На территории РБ обитают 4 вида малярийных комаров, а именно *An. messeae*, *An. maculipennis*, *An. atroparvus*, *An. claviger* [1]. По морфологическим признакам некоторые представители рода *Anopheles* схожи с мошками рода *Sylvicola*, которые также распространены на территории РБ. Это может представлять сложность для идентификации представителей той или иной группы. Научная гипотеза исследования состоит в том, что при определении мест обитания основного хозяина – комаров *p. Anopheles* на территории Гомельской области, возможен механизм передачи возбудителя инвазии и возникновение малярии, и для ее доказательства требуется проведение данных исследований. В медико-профилактическом аспекте данная проблема особенно актуальна, т. к. к наиболее уязвимым административным территориям по частоте случаев завозной малярии относится в том числе Гомельская область. В 2020 г. в Республике Беларусь выявлено 16 случаев заболевания малярией [4]. В 2021 году на территории Гомельской области (город Гомель) был зарегистрирован 1 завозной случай заболевания малярией, местных случаев заболевания малярией не зарегистрировано. За 2022 год в области зарегистрирован 1 случай заболевания малярией (показатель на 100 тыс. населения – 0,07). Завозной случай зарегистрирован в г. Гомеле у иностранного гражданина, прибывшего из Гвинеи. На территории Республики Беларусь зарегистрировано 13 случаев заболевания завозной малярией (показатель на 100 тыс. населения – 0,14).

**Цель наших исследований** – уточнить эпидемиологию малярии на территории белорусского Полесья (Гомельская область), определить наличие очагов обитания основного хозяина – комаров *p. Anopheles*.

**Материалы и методы исследований.** Материал для исследований отбирался на территории Гомельской области в пределах Гомельского и Речицкого районов. Проводилось изучение преимагинальных стадий комаров и мошек, развивающихся в водотоках, и оценивалась активность нападения взрослых насекомых в наземных биотопах. Отлов имаго, ранних и поздних форм личинок проводился с помощью специальных приспособлений. Первично отловленные насекомые рассматривались под лупой, а затем в лабораторных условиях под микроскопом. Видовой анализ материала проводился по определителям Б.М. Мамаева (1976) и С.П. Тарбинского (1948) [6, 5].

**Результаты исследований.** Климат на территории Республики Беларусь довольно мягкий и влажный [2]. В теплое время года он благоприятен для роста и развития личинок комаров рода *Anopheles* и жизни имаго.

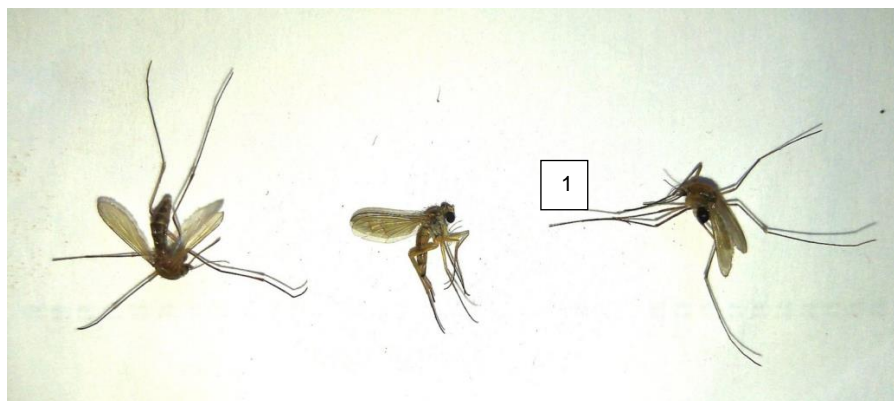


Исследование проводилось в течение периода *июнь – октябрь 2023* года. Для поиска и отлова необходимых форм комаров были выбраны следующие водные объекты (водоемы), прилегающие к р. Ведрич, Речицкий р-н; р. Днепр, Речицкий р-н; озеру Гадынь, Речицкий р-н, р. Сож, г. Гомель. Учитывался также и фактор случайного обнаружения взрослых особей комаров в жилом помещении. За время проведения исследования во время весенне-летнего периода не было выявлено ни одной формы комаров рода *Anopheles*, с учетом тщательного изучения исследуемой местности и продолжительности самого отлова необходимого количества особей всех трех фаз развития. Используя определители насекомых: «Определитель насекомых Европейской части СССР» под редакцией С.П. Тарбинского и Н.Н. Плавильщикова (1948) [5]; «Определитель насекомых Европейской части СССР» под редакцией Б.М. Мамаева (1976) [6] определялся лишь род *Culex* (рисунок 1).



**Рисунок 1 – Имаго *Culex* (16x)**

Внешний вид имаго *Culex* – некрупный комар, длина тела до 7 мм, с серой окраской и темным со светлыми перевязями брюшком (рисунок 1: 1). Брюшко удлиненное, состоящее из 10 сегментов. Грудь шире брюшка. На крыльях обыкновенного комара имеются только щетинки (рисунок 1: 2). Особенностью строения ротовых органов комара, как известно, является вытянутость их в длину и утонченность, благодаря чему они образуют тонкий хоботок (рисунок 2: 1). Антенны длинные, состоят из 15 члеников. Самца легко отличить от самки по более развитым, сильно перистым усикам. У самца *Culex* щупики длиннее хоботка, все членики их одинаково тонкие.



**Рисунок 2 – Имаго *Culex* (16x)**

Также определялся представитель семейства *Anisopodidae*, очень схожий с родом *Anopheles* по своим крыльям и брюшку. Был установлен род данной особи – *Sylvicola*, наибольшая схожесть с видом *Sylvicola cinctus*. Род *Sylvicola* Harris, 1780 (Diptera, Anisopodidae).



Рисунок 3 – Имаго *Sylvicola cinctus* (16x)

Окраска тела коричневая крылья пятнистые (рисунок 3: 1). Радиальная жилка  $R^{2+3}$  сильно изогнута. Мембрана крыла покрыта волосками. *Sylvicola* представляли для исследования материал интересный к изучению, но одновременно отвлекающий на себя внимание своей поразительной схожестью с искомым комаром рода *Anopheles*.

В летне-осенний период было установлено наличие комаров рода *Anopheles* в жилых помещениях. Взрослые комары рода *Anopheles* – стройные комары с вытянутым телом (7 мм), маленькой головой, длинным тонким хоботком и длинными ногами (рисунок 4), у комаров этого рода задняя пара конечностей имеет большую длину. Крылья анофелесов, покрытые вдоль жилок чешуйками, в покое складываются горизонтально поверх брюшка, налегая одно на другое (рисунок 4). У имаго крыло длиной около 5 мм, с темными пятнами.



Рисунок 4 – Имаго *Anopheles* (16x)

По определителю насекомых Европейской части СССР под редакцией С.П. Тарбинского (1948) подходило следующее описание: «Крл. с бурыми пятнами, образованными скоплением темных чешуек на поперечных жилках и у основания вилок R и M; общая окраска темно-буро-серая или светло-желтовато-бурая», что указывало на представителя *An. maculipennis*, или комар малярийный обыкновенный [5]. «Определитель насекомых Европейской части СССР» под редакцией Б.М. Мамаева (1976) указал на схожесть найденной особи с *An. maculipennis*. *Anopheles maculipennis* – многочисленный и хорошо изученный вид. Данный вид заселяет большую часть Западной Европы [6].



1 - хоботок, 2 - нижнечелюстные щупики, 3 - усики  
**Рисунок 5 – Головки самцов комаров родов *Anopheles* (16x)**

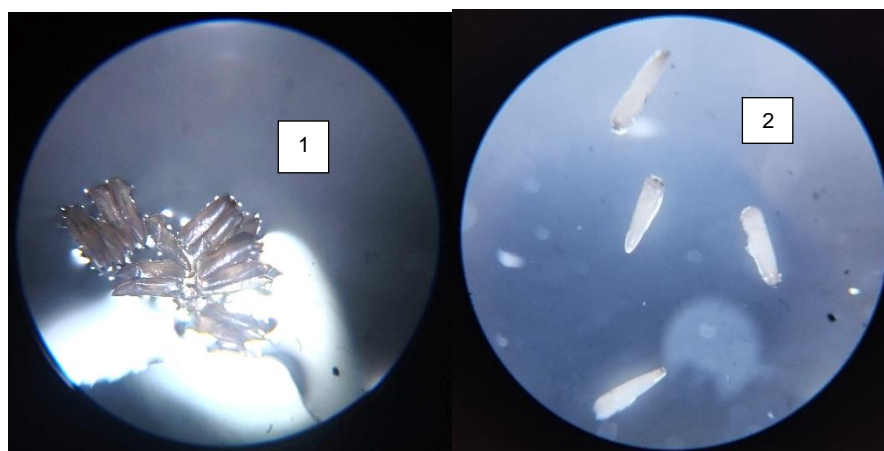
Отличительным морфологическим признаком рода *Anopheles* от других комаров семейства *Culicidae* служит длина нижнечелюстных щупиков самца, которые у анофелесов равны или почти равны хоботку (рисунок 5: 1), в то время как у других видов нижнечелюстные щупики короткие. У самцов *Anopheles* на концах нижнечелюстных щупиков имеются булавовидные утолщения (рисунок 5: 2), у самцов *Culex* нижнечелюстные щупики длиннее хоботка, не имеют булавовидных утолщений. Опушенность усиков (рисунок 5: 3) более выражена у самцов и является проявлением полового диморфизма. Имаго нападают на людей как вне, так и внутри помещений.

Нельзя отрицать, что найденный представитель может являться видом *Anopheles messeae* – «двойником» *An. maculipennis*.

*Anopheles messeae* – очень влаголюбивый вид и имеет обширный ареал. Эндофильный и влаголюбивый вид, избегающий сухих дней, где влажность ниже 65%. Места дневок – хлева, погреба, сараи и другие надворные постройки, жилые комнаты. Достаточно эффективный переносчик малярии, потенциал переноса которого часто ограничивается температурами воздуха, не позволяющими малярийным паразитам завершить цикл развития в комаре.

На протяжении всего времени исследования проводилась оценка наличия яиц и личиночных форм на разных этапах развития в воде, взятой из вышеперечисленных природных водоемов. При этом не учли, что малярийные комары обычно выплывают в хорошо прогреваемых водоемах с чистой спокойной пресной водой и обильной водной растительностью (прибрежные воды каналов, рвы и канавы. Личинки требовательны к высокому содержанию кислорода в воде, избегают загрязненных органикой и засоленных водоемов. Температурные оптимумы личинок лежат между 10 и 35°C, поэтому в южных частях ареала в жаркие месяцы выплод приурочен к затененным водоемам [7].

Регулярно находились яйца и личиночные формы *Culex* по методу микроскопирования. Яйца *Culex* хорошо идентифицировались невооруженным глазом в виде агрегатов – «лодочек» на поверхности воды при наблюдении под определенным углом обзора. Цвет «лодочки» черно-коричневый или темно-серый, со стальным отливом (рисунок 6: 1).



**Рисунок 6 – Яйца *Culex* (x10)**

При этом отдельные яйца, имеющие сигарообразную форму и склеенные в общую пачку, стоят перпендикулярно к поверхности воды (рисунок 6: 2).

Личинка *Culex* имеет вид безногого червяка. Тело личинки кулекса явственно расчленено на голову, грудь и брюшко. Широкая голова (рисунок 7: 1), на которой легко различить два черных глаза – подвижная, сочленена с грудью тоненькой шеей. Усики у личинки одночлениковые, довольно длинные, с несколькими щетинками на конце и пучком коротко перистых волосков вблизи него. Пучки загнутых по концам волосков лежат по сторонам верхней губы. Верхние челюсти короткие и широкие, с зубчатым выступом на внутреннем краю и гребнем: из длинных волосков. Нижние челюсти несут ряд коротких волосков и маленькие щупики.

Сегменты груди слиты друг с другом, образуя несколько вздутый грудной раздел тела, превышающий по ширине брюшко. В брюшке насчитывается 9 сегментов; от восьмого отходит вверх дыхательная трубка или сифон; в действительности брюшко личинки комара состоит из 10 члеников, так как дыхательный сифон несут слившиеся вместе 8-й и 9-й членики. На предпоследнем членике брюшка замечается длинный, косо отходящий отросток, это – дыхательная трубка, на конце которой находятся дыхательные отверстия – стигмы (рисунок 7: 2). Ноги у личинок отсутствуют.



Рисунок 7 – Личинка *Culex* (x16)

Членики груди и брюшка личинки кулекса несут длинные щетинки. Стигмы расположены рядом одна с другой, в углублении маленькой окружающей их не смачиваемой пластинки, усаженной по краям волосками. На спинной стороне 9-го сегмента расположен пучок волосков. Книзу от анального отверстия находится направленный назад ряд вертикально поставленных щетинок (рисунок 7: 3).

Куколка совершенно не похожа по своему складу на личинку, а напоминает маленького головастика. Передняя часть ее тела одета общей оболочкой, а свободным остается только членистое брюшко. Голова и грудь ее слиты в головогрудь, на которой находятся два придатка, имеющие вид воронкообразных дыхательных трубочек, которые различимы невооруженным глазом и напоминают маленьких рожков, придавая животному очень своеобразный вид (рисунок 8: 1). Эти рожки куколки – трубковидные дыхательные сифоны на головной части указывали на принадлежность к роду *Culex*, согласно определителям.



Рисунок 8 – Куколка *Culex* (x16)

В результате проведенной работы были исследованы морфологические особенности яиц, личинок и куколок комаров рода *Culex* и имаго рода *Culex*, *Anopheles* и *Sylvicola* (род двукрылых из семейства Разноножек). Изучив морфологические признаки имаго родов *Culex* и *Sylvicola*, пришли к выводу, что данные рода хорошо отличимы друг от друга по особенностям строения ротового аппарата, а также раскраске крыльев. Но, при проведении исследований на наличие анофелогенности на водном объекте, могут возникать трудности при идентификации комаров рода *Anopheles*, т.к. мошки рода *Sylvicola* могут быть приняты за первых, т. к. морфологически схожи. Систематика явно указывает на то, что данные рода относятся к разным семейным группам отряда *Diptera*, а морфологическая схожесть рассматриваемых родов может косвенно подтверждать их далекую родственную связь.

**Заключение.** Эпидемиологическая ситуация с малярией в мире остается неоднозначной. С расширением экономических, торговых и культурных связей между государствами, а также миграцией возрос риск распространения малярии на эндемичной данному заболеванию территории и за ее пределами. Наличие комаров рода *Anopheles* (*Anopheles messeae*) на территории Гомельской области говорит о том, что при наличии носителя подобные особи могут быть потенциальными переносчиками малярийной инвазии, выступая в роли основного хозяина для простейшего.

Современная профилактика малярии включает в себя защиту населения от комаров - основных хозяев, которая достигается в первую очередь путем выявления очагов обитания комаров рода *Anopheles*, в результате которой можно говорить о возможной анофелогенности конкретного водоема. Но, при проведении исследований на наличие анофелогенности на водном объекте, могут возникать трудности при идентификации комаров рода *Anopheles*, т.к. мошки рода *Sylvicola* могут быть приняты за первых, т. к. морфологически схожи. Систематика явно указывает на то, что данные рода относятся к разным семейным группам отряда *Diptera*, а морфологическая схожесть рассматриваемых родов может косвенно подтверждать их далекую родственную связь.

**Conclusion.** The epidemiological situation with malaria in the world remains ambiguous. With the expansion of economic, trade and cultural ties between states, as well as migration, the risk of malaria spreading in the territory endemic to this disease and beyond has increased. The presence of mosquitoes of the genus *Anopheles* (*Anopheles messeae*) in the Gomel region suggests that, in the presence of a carrier, such individuals can be potential carriers of malaria invasion, acting as the main host for the protozoa.

Modern malaria prevention includes protecting the population from mosquitoes – the main hosts, which is achieved primarily by identifying the habitats of mosquitoes of the genus *Anopheles*, as a result of which we can talk about the possible anophelogenity of a particular reservoir. However, when conducting studies on the presence of anophelogenity in a water body, difficulties may arise in identifying mosquitoes of the genus *Anopheles*, because midges of the genus *Sylvicola* can be mistaken for the mosquitoes, since they are morphologically similar. Taxonomy clearly indicates that these genera belong to different family groups of the order *Diptera*, and the morphological similarity of the genera in question may indirectly confirm their distant relationship.

#### Список литературы.

1. Ваулин, О. В. Географическая изменчивость ITS2 рДНК и COI мт ДНК и криптические виды малярийного комара *Anopheles messeae* Fall. (Diptera: Culicidae) / О. В. Ваулин, Ю. М. Новиков // Вестник ВОГУС. 2010. – Т. 14, № 3. – С. 546–557.
2. Леонович, И. И. Климат Республики Беларусь / И. М. Леонович. – Текст : электронный. – URL: [https://rep.bntu.by/bitstream/handle/data/3501/Klimat\\_Respubliki\\_Belarus.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://rep.bntu.by/bitstream/handle/data/3501/Klimat_Respubliki_Belarus.pdf?sequence=1&isAllowed=y) (дата обращения: 02.01.2024).
3. Маляренко, М. С. Малярия: эпидемиология и профилактика / М. С. Маляренко, Р. Н. Протасовицкая // Научный электронный журнал Innova. – 2023. – Том 9, № 2 (31). – С. 44–49.
4. Маляренко, М. С. Эпидемиологическая ситуация по малярии на территории Республики Беларусь за 2013-2021гг. / М. С. Маляренко, Р. Н. Протасовицкая // Young people and science: results and perspectives : сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Саратов, 30 нояб. 2022 г / Саратовский государственный медицинский университет им. В. И. Разумовского. – Саратов, 2022. – С. 121–122.
5. Определитель насекомых Европейской части СССР / под редакцией С. П. Тарбинского, Н. Н. Плавильщикова ; [сост. А.И. Аргиропуло, К.В. Арнольди, Г.Я. Бей-Биенко и др.]. – Москва ; Ленинград : Сельхозгиз, 1948. – 1127 с.
6. Определитель насекомых европейской части СССР : учебное пособие для студентов биологических специальностей педагогических институтов / под редакцией Б. М. Мамаева [и др.]. – Москва : Просвещение, 1976. – 303 с.
7. Практическое руководство по элиминации малярии для стран европейского региона. – Текст : электронный. – ВОЗ : Европейское региональное бюро, 2010. – 109 с. – URL: <https://studylib.ru/doc/2293572/prakticheskoe-rukovodstvo-po-e-limnaci-i-malyarii> – (дата обращения: 21.04.2024).

### References.

1. Vaulin, O. V. Geograficheskaya izmenchivost ITS2 rDNK i COI mt DNK i kripticheskie vidy maliariinogo komara *Anopheles messeae* Fall. (Diptera: Culicidae) / O. V. Vaulin, Iu. M. Novikov // Vestnik VOGiS. 2010. – Т. 14, № 3. – С. 546–557.
2. Leonovich, I. I. Klimat Respubliki Belarus / I. M. Leonovich. – Tekst : elektronnyi. – URL: [https://rep.bntu.by/bitstream/handle/data/3501/Klimat\\_Respubliki\\_Belarus.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://rep.bntu.by/bitstream/handle/data/3501/Klimat_Respubliki_Belarus.pdf?sequence=1&isAllowed=y) (data obrashcheniia: 02.01.2024).
3. Maliarenko, M. S. Maliariia: epidemiologiya i profilaktika / M. S. Maliarenko, R. N. Protasovitskaia // Nauchnyi elektronnyi zhurnal Innova. – 2023. – Tom 9, № 2 (31). – S. 44–49.
4. Maliarenko, M. S. Epidemiologicheskaya situatsiya po maliarii na territorii Respubliki Belarus za 2013-2021gg. / M. S. Maliarenko, R. N. Protasovitskaia // Young people and science: results and perspectives : sbornik materialov Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem, Saratov, 30 noiab. 2022 g / Saratovskii gosudarstvennyi meditsinskii universitet im. V. I. Razumovskogo. – Saratov, 2022. – S. 121–122.
5. Opredelitel nasekomykh Evropeiskoi chasti SSSR / pod redaktsiei S. P. Tarbinskogo, N. N. Pla-vilshchikova ; [sost. A.I. Argiropulo, K.V. Arnoldi, G.Ia. Bei-Bienko i dr.]. – Moskva ; Lningrad : Selkhozgiz, 1948. – 1127 s.
6. Opredelitel nasekomykh evropeiskoi chasti SSSR : uchebnoe posobie dlia studentov biologicheskikh spetsialnostei pedagogicheskikh institutov / pod redaktsiei B. M. Mamaeva [i dr.]. – Moskva : Prosve-shchenie, 1976. – 303 s.
7. Prakticheskoe rukovodstvo po eliminatsii maliarii dlia stran evropeiskogo regiona. – Tekst : elektronnyi. – VOZ : Evropeiskoe regionalnoe biuro, 2010. – 109 s. – URL: <https://studylib.ru/doc/2293572/prakticheskoe-rukovodstvo-po-e-liminacii-malyarii> – (data obrashcheniia: 21.04.2024).

Поступила в редакцию 20.11.2024.

DOI 10.52368/2078-0109-2025-61-1-93-96

УДК 611.37

## ИММУНОГИСТОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЭНДОКРИНОЦИТОВ ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ У ЕНОТОВИДНОЙ СОБАКИ

Федотов Д.Н. ORCID ID 0000-0003-3366-8704, Ковалев К.Д.

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

*Енотовидная собака является типичным представителем хищников Полесского государственного радиационно-экологического заповедника. Как и другие хищники, она может служить биоиндикатором состояния природной среды, поэтому изучение ее поджелудочной железы на гистологическом уровне с применением иммуногистохимического метода представляет большой интерес для научных исследований. Иммуногистохимический метод помог определить природу клеток, присутствующих в островках Лангерганса поджелудочной железы енотовидной собаки. Различные типы распределения эндокринных клеток, содержащих инсулин и глюкагон, были обнаружены с помощью двойного окрашивания антителами к инсулину и глюкагону в поджелудочной железе у енотовидной собаки. Антитела к инсулину были использованы для идентификации В-клеток, а к глюкагону – А-клеток. А-клетки в островках Лангерганса показали сильную иммунную реактивность и содержали коричнево-золотистый цвет при инкубации с антителами к глюкагону, где иммунореактивные клетки занимали большую часть островков. **Ключевые слова:** гистология, иммуногистохимический метод, островки Лангерганса, поджелудочная железа, эндокриноциты, енотовидная собака.*

## IMMUNOHISTOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF PANCREATIC ENDOCRINE CYTES IN THE RACCOON DOG

Fiadotau D.N., Kovaliou K.D.

EE “Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine”, Vitebsk, Republic of Belarus

*The raccoon dog is a typical representative of the predators of the Polesie State Radiation and Ecological Reserve. Like other predators, it can serve as a bioindicator of the state of the natural environment, so the study of its pancreas at the histological level using the immunohistochemical method is of great interest for scientific research. The immunohistochemical method helped determine the nature of the cells present in the islets of Langerhans in the pancreas of the raccoon dog. Different types of distribution of endocrine cells containing insulin and glucagon were detected using double staining with antibodies to insulin and glucagon in the pancreas of the raccoon dog. Antibodies to insulin were used to identify B cells, and antibodies to glucagon – A cells. A cells in the islets of Langerhans showed strong immune reactivity and were brown-golden in color when incubated with glucagon antibodies, with immunoreactive cells occupying most of the islets. **Keywords:** histology, immunohistochemistry, islets of Langerhans, pancreas, endocrine cells, raccoon dog.*

**Введение.** В настоящее время очевидно, что проблемы, связанные с изучением радиоактивного загрязнения окружающей среды, относятся к числу приоритетных направлений современной ветеринарной медицины и биологии. Во всем мире ведутся интенсивные комплексные

исследования радиационных и антропогенных воздействий на биоценозы и слагающие их компоненты.

Енотовидная собака является типичным представителем хищников Полесского государственного радиационно-экологического заповедника. Как и другие хищники, енотовидная собака может служить биоиндикатором состояния природной среды, поэтому изучение ее органов и систем на гистологическом уровне представляет большой интерес для научных исследований [1]. Так как популяция хищников является хорошим индикатором состояния наземных экосистем, то в заповеднике проводятся регулярные наблюдения за численностью и состоянием здоровья енотовидной собаки. Однако на территории белорусского сектора зоны отчуждения Чернобыльской АЭС (в пределах Полесского государственного радиационно-экологического заповедника), характеризующейся отсутствием более четверти века человека и его хозяйственной деятельности, полноценных исследований морфогенеза органов пищеварительной системы, в том числе поджелудочной железы, таких хищных млекопитающих, как енотовидная собака, ранее не проводилось. Для ученых-биологов Полесского государственного радиационно-экологического заповедника необходима была помощь врачей ветеринарной медицины при вскрытии диких животных для врачебной оценки здоровья популяции, в том числе определения состояния пищеварительной системы и репродуктивных возможностей особей, в связи с особенностями экологической ниши, занятой видом.

Исследование особенностей структурной организации поджелудочной железы у енотовидной собаки в ареале высокого радиоактивного загрязнения (при отсутствии антропогенной нагрузки) является важнейшей задачей современной ветеринарной анатомии и гистологии, поскольку вопрос об обратимости изменений на различных уровнях структурной организации организма при радиоактивном состоянии, индуцированном длительным поступлением в его инкорпорированных радионуклидов, изучен еще очень слабо.

Следует отметить, что поджелудочная железа является важнейшим компонентом как пищеварительной, так и эндокринной систем. Островки Лангерганса играют важную роль в метаболизме, в частности, в регуляции гомеостаза глюкозы в крови, а также влиянии на пищеварение посредством воздействия эндокринных гормонов на экзокринную секрецию поджелудочной железы (Youngs, 1972 ; Henderson et al. 1981).

Очень мало известно об иммуногистохимической и в целом гистологической структуре эндокринного аппарата поджелудочной железы енотовидной собаки.

**Цель данного исследования** – подробно охарактеризовать структуру и распределение панкреатических островков Лангерганса и эндокринных клеток в поджелудочной железе енотовидной собаки.

**Материалы и методы исследований.** Исследования по изучению морфологических изменений поджелудочных желез енотовидных собак выполнялись в лаборатории кафедры патологической анатомии и гистологии УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», отделе экологии и фауны государственного природоохранного научно-исследовательского учреждения «Полесский государственный радиационно-экологический заповедник». Животные отлавливались на территории Полесского государственного радиационно-экологического заповедника. Для гистологического изучения поджелудочной железы исследовано 9 особей возрастной группы 3-4 года.

Иммуномаркирование глюкагона (клон K79bB10, разведение 1:2000, Sigma, США) проводилось с соответствующими антителами, а реакции выявлялись с комплексом стрептавидин-пероксидаза (P397, разведение 1:300, Dako). Зафиксированный в 10% нейтральном растворе формалина морфологический материал подвергали уплотнению путем заливки в парафин по общепринятой методике. Иммуногистохимическая реакция была разработана с 3,3'-диаминобензидином (DAB), а гистологические срезы были контрастно окрашены гематоксилин-эозином с использованием автоматической станции «MICROM HMS 70». Иммуномаркировка на инсулин (A0564, разведение 1:50, Dako) проводилась с обнаружением щелочной фосфатазы (D306, разведение 1:25, Dako).

**Результаты исследований.** Результаты гистологических исследований с использованием иммуногистохимических методов позволили установить, что у 3-4-летних енотовидных собак эндокринный аппарат поджелудочной железы представлен островками Лангерганса, которые разбросаны по всей ее паренхиме. В этой исследуемой возрастной группе эндокринные островки отличаются зрелостью и завершенностью своей структурной организации.

На гистологических срезах поджелудочной железы енотовидной собаки глюкагон экспрессируется А-клетками во внешнем слое сфероидного островка, создавая круговой рисунок иммуногистохимического окрашивания (коричнево-золотистого цвета).

Метод иммуногистохимии с использованием антител к глюкагону показал, что островки, состоящие только из А-клеток, обнаружены не были, а иммуноположительная реакция была

представлена в смешанных островках, но В-клетки не имели никакой иммунореактивности к глюкагону. А-клетки в островках Лангерганса показали сильную иммунную реактивность и содержали коричнево-золотистый (реже темно-коричневый) цвет при инкубации с антителами к глюкагону, где иммунореактивные клетки занимали большую часть островков. Кроме того, эти клетки были окрашены коричневым цветом в периферической области островков.

Средняя интенсивность глюкагона в А-клетках островков поджелудочной железы енотовидной собаки составила  $195,53 \pm 8,02$  мегапикселя.

Выявлена иммуногистохимическая реактивность в В-клетках островков поджелудочной железы енотовидной собаки, которые занимали большую площадь островков и накапливались в центре и, в некоторых случаях, на периферии. Эти островки демонстрировали интенсивную или умеренную иммунную реактивность с инсулиновыми антителами. В-клетки в островке проявляли коричневым (реже – с золотистым оттенком) цвет при инкубации с инсулиновыми антителами.

Средняя интенсивность инсулина была зарегистрирована с помощью анализа изображений в островках поджелудочной железы и составила  $110,22 \pm 4,15$  мегапикселей.

Наконец, результат иммуногистохимического метода показал, что иммунопозитивные по инсулину клетки были более многочисленны в островках Лангерганса поджелудочной железы енотовидной собаки, чем иммунопозитивные по глюкагону клетки.

В экзокринной области поджелудочной железы енотовидной собаки иммунореактивные клетки всех четырех типов были разбросаны поодиночке, либо реже – небольшими группами по две-три клетки.

**Закключение.** Иммунолокализация глюкагона и инсулина в поджелудочной железе позволила идентифицировать два основных типа клеток в островках (А- и В-клетки). В-клетки были самой многочисленной популяцией эндокринных клеток в островках енотовидной собаки и располагались в центре, и в редких случаях – на периферии, в то время как А-клетки наблюдались на периферии островков. Клеточный состав островков Лангерганса и их морфогенетическая зрелость зависят от половой зрелости енотовидной собаки.

**Conclusion.** Immunolocalization of glucagon and insulin in the pancreas allowed identification of two main cell types in the islets (A and B cells). B cells were the most numerous endocrine cell population in the raccoon dog islets and were located in the center and rarely at the periphery, while A cells were observed at the periphery of the islets. The cellular composition of the islets of Langerhans and their morphogenetic maturity depends on the sexual maturity of the raccoon dog.

#### Список литературы.

1. Гулаков, А. В. Накопление и распределение  $^{137}\text{Cs}$  в организме хищных животных / А. В. Гулаков // *Вісник Дніпропетровського університету. Біологія. Екологія.* – 2008. – Вип. 16, № 1. – С. 68–73.
2. Федтов, Д. Н. Экологические и морфологические аспекты мониторинга органов гомеостатического обеспечения у енотовидной собаки в зоне отчуждения Чернобыльской АЭС : монография / Д. Н. Федотов, Х. Б. Юнусов, К. Д. Ковалев. – Ташкент : Навруз, 2021. – 94 с.
3. Hussein, A. A. Histological and immunohistochemical study of the endocrine pancreas of duck (*Anas platyrhynchos*) / A. A. Hussein, A. F. Bargooth // *International Journal of Health Sciences.* – 2022. – № 6 (S6). – P. 7962–7973.
4. Henderson, J. R. The pancreas as a single organ: the influence of the endocrine upon the exocrine part of the gland / J. R. Henderson, P. M. Daniel, P. A. Fraser // *Gut.* – 1987. – Vol. 22 (2). – P. 158–167.
5. Youngs, G. Hormonal control of pancreatic endocrine and exocrine secretion / G. Youngs // *Gut.* – 1972. – Vol. 13 (2). – P. 154–161.
6. Unique arrangement of alpha- and beta-cells in human islets of Langerhans / D. Bosco, M. Armanet, P. Morel [et al] // *Diabetes.* – 2010. – Vol. 59 (5). – P. 1202–1210.
7. Kaung, H. L. Electron microscopic immunocytochemical localization of glucagon and pancreatic polypeptide in rat pancreas: characterization of a population of islet cells containing both peptides / H. L. Kaung // *The Anatomical record.* – 1985. – Vol. 212 (3). – P. 292–300.
8. Michelmore, A. J. Immunocytochemical Identification of Endocrine Cells in the Pancreas of the Fruit Bat (*Rousettus aegyptiacus*) / A. J. Michelmore, D. J. Keegan, B. Kramer // *General and Comparative Endocrinology.* – 1998. – Vol. 110(3). – P. 319–325.
9. Rhoten, W. B. Quantitative immunocytochemical analysis of the endocrine pancreas of the Nile crocodile / W. B. Rhoten // *American Journal of Anatomy.* – 1987. – Vol. 178(2). – P. 103–115.

#### References.

1. Gulakov, A. V. Nakoplenie i raspredelenie  $^{137}\text{Cs}$  v organizme hishchnykh zhivotnykh / A. V. Gulakov // *Visnik Dnipropetrovs'kogo universitetu. Biologiya. Ekologiya.* – 2008. – Vip. 16, № 1. – S. 68–73.
2. Fedtov, D. N. Ekologicheskie i morfologicheskie aspekty monitoringa organov gomeostaticheskogo obespecheniia u enotovidnoi sobaki v zone otchuzhdeniia Chernobylskoi AES : monografiia / D. N. Fedotov, Kh. B. Yunusov, K. D. Kovalev. – Tashkent : Navruz, 2021. – 94 s.
3. Hussein, A. A. Histological and immunohistochemical study of the endocrine pancreas of duck (*Anas platyrhynchos*) / A. A. Hussein, A. F. Bargooth // *International Journal of Health Sciences.* – 2022. – № 6 (S6). – P. 7962–7973.



4. Henderson, J. R. *The pancreas as a single organ: the influence of the endocrine upon the exocrine part of the gland* / J. R. Henderson, P. M. Daniel, P. A. Fraser // *Gut*. – 1987. – Vol. 22 (2). – P. 158–167.
5. Youngs, G. *Hormonal control of pancreatic endocrine and exocrine secretion* / G. Youngs // *Gut*. – 1972. – Vol. 13 (2). – P. 154–161.
6. *Unique arrangement of alpha- and beta-cells in human islets of Langerhans* / D. Bosco, M. Armanet, P. Morrel [et al] // *Diabetes*. – 2010. – Vol. 59 (5). – P. 1202–1210.
7. Kaung, H. L. *Electron microscopic immunocytochemical localization of glucagon and pancreatic polypeptide in rat pancreas: characterization of a population of islet cells containing both peptides* / H. L. Kaung // *The Anatomical record*. – 1985. – Vol. 212 (3). – P. 292–300.
8. Michelmores, A. J. *Immunocytochemical Identification of Endocrine Cells in the Pancreas of the Fruit Bat (Rousettus aegyptiacus)* / A. J. Michelmores, D. J. Keegan, B. Kramer // *General and Comparative Endocrinology*. – 1998. – Vol. 110(3). – P. 319–325.
9. Rhoten, W. B. *Quantitative immunocytochemical analysis of the endocrine pancreas of the Nile crocodile* / W. B. Rhoten // *American Journal of Anatomy*. – 1987. – Vol. 178(2). – P. 103–115.

Поступила в редакцию 27.12.2024.

DOI 10.52368/2078-0109-2025-61-1-96-99  
УДК 599.742.47

#### **СОДЕРЖАНИЕ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ Cs-137 В ОРГАНАХ И ТКАНЯХ РЕЧНОЙ ВЫДРЫ, ОБИТАЮЩЕЙ НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛОРУССКОГО СЕКТОРА ЗОНЫ ОТЧУЖДЕНИЯ ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС**

**\*Юрченко И.С., \*\*Федотов Д.Н. ORCID ID 0000-0003-3366-8704**

\*Государственное природоохранное научно-исследовательское учреждение «Полесский государственный радиационно-экологический заповедник», г. Хойники, Республика Беларусь  
\*\*УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

*Настоящее исследование проводится впервые (с 2016 по 2024 гг.), и ранее исследования по содержанию и распределению Cs-137 в органах и тканях речной выдры в биотопах на территории Полесского государственного радиационно-экологического заповедника не проводились. Радиационно-экологический мониторинг заповедника включает наблюдение и контроль состояния загрязненной радионуклидами ближней зоны Чернобыльской АЭС, получение базовой информации для оценки и прогноза общей радиоэкологической обстановки. Радионуклиды, поступившие во внешнюю среду, активно включились в биологические цепи миграции, благодаря чему они стали накапливаться в органах и тканях животных, населяющих естественные биогеоценозы. Наши исследования показывают, что для речной выдры характерна тенденция – чем выше плотность загрязнения территории, тем выше содержание <sup>137</sup>Cs в тканях и органах. В биотопе Борщевка и Красноселье высокое содержание <sup>137</sup>Cs у речной выдры отмечается в мышечной ткани (2070±301,1 Бк/кг) и шерсти (1867±421,6 Бк/кг), а несколько ниже – в печени (259±74,1 Бк/кг). В биотопе Кулажин высокое содержание <sup>137</sup>Cs у речной выдры отмечается в мышечной ткани (3201±402,6 Бк/кг) и шерсти (2041±333,5 Бк/кг), а ниже – в печени (546±101,1 Бк/кг). В биотопе Хвощевка и Вьюры высокое содержание <sup>137</sup>Cs у речной выдры отмечается в печени (1246,39±202,2 Бк/кг) и мышечной ткани (893±104,4 Бк/кг), а ниже – в шерсти (523,5±120,8 Бк/кг) и легких (427,5±113,7 Бк/кг). В биотопе Оревичи высокое содержание <sup>137</sup>Cs у речной выдры отмечается в почках (2771±430,3 Бк/кг) и печени (2571±301,1 Бк/кг), а несколько ниже – в надпочечниках (890±190,5 Бк/кг). В биотопе Семенница высокое содержание <sup>137</sup>Cs у речной выдры отмечается в эндокринных железах (744±175,2 Бк/кг) и мышечной ткани (645±105,4 Бк/кг), а ниже – в легких (207±81,3 Бк/кг). **Ключевые слова:** мониторинг, радионуклиды, радиация, речная выдра.*

#### **CONTENT AND DISTRIBUTION OF Cs-137 IN ORGANS AND TISSUES OF THE RIVER OTTAR INHABITING THE TERRITORY OF THE BELARUSIAN SECTOR OF THE CHERNOBYL NUCLEAR POWER PLANT EXCLUSION ZONE**

**\*Yurchenko I.S., \*\*Fiadotau D.N.**

\*Polessky State Radiation Ecological Reserve, Khoyniki, Republic of Belarus  
\*\*EE "Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine", Vitebsk, Republic of Belarus

*This study has been conducted for the first time (from 2016 to 2024). Previously, no studies on the content and distribution of Cs-137 in the organs and tissues of the river otter in biotopes on the territory of the Polesie State Radiation and Ecological Reserve were conducted. Radiation and ecological monitoring of the reserve includes observation and control of the state of the near zone of the Chernobyl NPP contaminated with radionuclides, obtaining basic information for assessing and forecasting the general radioecological situation. Radionuclides that entered the external environment were actively involved in biological migration chains, due to which radionuclides began accumulating in the organs and tissues of animals inhabiting natural biogeocenoses. Our studies show that the river otter is characterized by a tendency – the higher is the density of contamination in the territory, the higher the content of <sup>137</sup>Cs in tissues and organs. In the Borshchevka and Krasnosel'ye biotope, a high <sup>137</sup>Cs content in the river otter is observed in*

*muscle tissue (2070±301.1 Bq/kg) and fur (1867±421.6 Bq/kg), and a low one in the liver (259±74.1 Bq/kg). In the Kulazhina biotope, a high <sup>137</sup>Cs content in the river otter is observed in muscle tissue (3201±402.6 Bq/kg) and fur (2041±333.5 Bq/kg), and a low content is in the liver (546±101.1 Bq/kg). In the Khvoshchevka and Vyura biotope, a high <sup>137</sup>Cs content in the river otter is observed in the liver (1246.39±202.2 Bq/kg) and muscle tissue (893±104.4 Bq/kg), and a low – in the fur (523.5±120.8 Bq/kg) and lungs (427.5±113.7 Bq/kg). In the Orevichi biotope, high <sup>137</sup>Cs content in the river otter is observed in the kidneys (2771±430.3 Bq/kg) and liver (2571±301.1 Bq/kg), and low – in the adrenal glands (890±190.5 Bq/kg). In the Semennitsa biotope, a high <sup>137</sup>Cs content in the river otter is observed in the endocrine glands (744±175.2 Bq/kg) and muscle tissue (645±105.4 Bq/kg), and a low – in the lung (207±81.3 Bq/kg).*

**Keywords:** monitoring, radionuclides, radiation, river otter.

**Введение.** На территорию государственного природоохранного научно-исследовательского учреждения «Полесский государственный радиационно-экологический заповедник» и близлежащие земли оказала существенное влияние техногенная катастрофа на Чернобыльской АЭС. Специфика любых техногенных воздействий заключается, с одной стороны, в разрушении природной среды, приводящей к формированию сообществ с иными качественными и количественными параметрами, с другой стороны, выделяемые токсичные или радиоактивные вещества напрямую или через цепи питания воздействуют на морфофизиологические процессы организма [1, 2, 5].

Радиационно-экологический мониторинг государственного природоохранного научно-исследовательского учреждения «Полесский государственный радиационно-экологический заповедник» включает наблюдение и контроль состояния загрязненной радионуклидами ближней зоны Чернобыльской АЭС, получение базовой информации для оценки и прогноза общей радиоэкологической обстановки. Использование данных радиоэкологического мониторинга позволяет выявлять многие закономерности изменения радиационной обстановки территории, существования и развития наземных и водных экосистем в условиях радиоактивного загрязнения территории и снятия антропогенной нагрузки [1, 2, 3, 4, 5].

**Цель исследований** – провести мониторинг по содержанию и распределению Cs-137 в органах и тканях речной выдры, обитающей на территории белорусского сектора зоны отчуждения Чернобыльской АЭС.

Следует отметить, что настоящее исследование проводится впервые (с 2016 по 2024 гг.) и ранее не проводилось по содержанию и распределению Cs-137 в органах и тканях речной выдры в биотопах на территории Полесского государственного радиационно-экологического заповедника.

**Материалы и методы исследований.** Изъятие речной выдры из среды обитания осуществлялось на территории государственного природоохранного научно-исследовательского учреждения «Полесский государственный радиационно-экологический заповедник».

В отделе экологии фауны Полесского государственного радиационно-экологического заповедника проводили определение удельной активности <sup>137</sup>Cs в пробах гамма-спектрометрическим методом с использованием гамма-бетаспектрометра МКС-АТ1315 и гамма-спектрометра «Canberra». Для отбора и подготовки биологических образцов с целью определения радионуклидов проводили вскрытие животных и отбирали ткани и органы: мышечную ткань, костную ткань, легкие, сердце, щитовидную железу и надпочечники, печень, почки, семенники, тимус, шерсть (относительная погрешность измерения удельной активности <sup>137</sup>Cs в образцах не превышала 30%).

В таблице обозначение « - » указывает, что данный орган у животных не исследовался на определение удельной активности <sup>137</sup>Cs.

Разработанная нами схема проведения морфологических и радиологических исследований, применяемое оборудование и использование современных методов обеспечили получение научно обоснованных результатов исследований.

**Результаты исследований.** В результате аварии на Чернобыльской АЭС значительная часть территории Беларуси подверглась долговременному радиоактивному загрязнению. Радионуклиды, поступившие во внешнюю среду, активно включились в биологические цепи миграции, благодаря чему они стали накапливаться в органах и тканях животных, населяющих естественные биогеоценозы. Наши исследования показывают, что для речной выдры характерна тенденция – чем выше плотность загрязнения территории, тем выше содержание <sup>137</sup>Cs в тканях и органах. В биотопе Борщевка и Красноселье высокое содержание <sup>137</sup>Cs у речной выдры отмечается в мышечной ткани (2070±301,1 Бк/кг) и шерсти (1867±421,6 Бк/кг), а несколько ниже – в печени (259±74,1 Бк/кг). Ряд накопления <sup>137</sup>Cs у речной выдры, обитающей в данном биотопе на территории зоны отчуждения, будет иметь следующий вид (в порядке убывания): мышечная ткань > шерсть > костная ткань > щитовидная железа > легкие > печень.

В биотопе Кулажин высокое содержание <sup>137</sup>Cs у речной выдры отмечается в мышечной ткани (3201±402,6 Бк/кг) и шерсти (2041±333,5 Бк/кг), а ниже – в печени (546±101,1 Бк/кг). Ряд накопления <sup>137</sup>Cs у речной выдры, обитающей в данном биотопе на территории зоны отчуждения, будет иметь следующий вид (в порядке убывания): мышечная ткань > шерсть > костная ткань > печень.

**Таблица 1 – Содержание Cs-137 в органах и тканях речной выдры, обитающей на территории радиоактивного загрязнения**

Органы / ткани	Биотопы					
	Борщевка/ Красноселье	Кулажин	Хвощевка/ Вьюры	Оревичи	Погонное (n = 1)	Семенница
Мышца	2070±301,1	3201± 402,6	893±104,4	2406,5±307,1	1118	645±105,4
Легкие	262±89,9	-	427,5±113,7	1084±222,8	-	207±81,3
Печень	259±74,1	546±101,1	1246,39±202,2	2571±301,1	-	484,8±107,1
Костная ткань	1103±200,5	1909± 320,4	690,8±144,6	1378,5±401,5	1083	330,67±98,8
Шерсть	1867±421,6	2041± 333,5	523,5±120,8	989±301,1	777	-
Сердце	-	-	-	1878±261,5	-	-
Почки	-	-	-	2771±430,3	-	-
Щитовидная железа	740±120,4	-	780±170,5	910±193,1	-	744±175,2
Надпочечники	-	-	750±120,1	890±190,5	-	601±101,1
Семенники	-	-	803±90,2	900±90,1	-	555±44,5
Тимус	-	-	666±88,7	-	401	711±90,3

В биотопе Хвощевка и Вьюры высокое содержание  $^{137}\text{Cs}$  у речной выдры отмечается в печени (1246,39±202,2 Бк/кг) и мышечной ткани (893±104,4 Бк/кг), а ниже – в шерсти (523,5±120,8 Бк/кг) и легких (427,5±113,7 Бк/кг). Ряд накопления  $^{137}\text{Cs}$  у речной выдры, обитающей в данном биотопе на территории зоны отчуждения, будет иметь следующий вид (в порядке убывания): печень > мышечная ткань > семенники > щитовидная железа > надпочечники > костная ткань > тимус > шерсть > легкие.

В биотопе Оревичи высокое содержание  $^{137}\text{Cs}$  у речной выдры отмечается в почках (2771±430,3 Бк/кг) и печени (2571±301,1 Бк/кг), а ниже – в надпочечниках (890±190,5 Бк/кг). Ряд накопления  $^{137}\text{Cs}$  у речной выдры, обитающей в данном биотопе на территории зоны отчуждения, будет иметь следующий вид (в порядке убывания): почки > печень > мышечная ткань > сердце > костная ткань > легкие > шерсть > щитовидная железа > семенники > надпочечники.

В биотопе Погонное была исследована только 1 особь речной выдры, и удельная активность  $^{137}\text{Cs}$  в ее организме составила от 401 до 1118 Бк/кг. Ряд накопления  $^{137}\text{Cs}$  будет иметь следующий вид (в порядке убывания): мышечная ткань > костная ткань > шерсть > тимус.

В биотопе Семенница высокое содержание  $^{137}\text{Cs}$  у речной выдры отмечается в эндокринных железах (744±175,2 Бк/кг) и мышечной ткани (645±105,4 Бк/кг), в 1,3 раза ниже – в легких (207±81,3 Бк/кг).

**Заключение.** Таким образом, впервые полученные данные по содержанию и распределению  $^{137}\text{Cs}$  в организме речной выдры вносят существенный вклад в организацию системы мониторинга диких животных на загрязненных территориях, которая необходима для процесса принятия экологических решений и прогнозирования изменений радиоэкологической ситуации на продолжительное время.

Мониторинг по содержанию и распределению Cs-137 в органах и тканях речной выдры проводится впервые (с 2016 по 2024 гг.) и ранее исследования по содержанию и распределению Cs-137 в органах и тканях речной выдры на территории Полесского государственного радиационно-экологического заповедника не проводилось.

**Conclusion.** Thus, the first data on the content and distribution of  $^{137}\text{Cs}$  in the body of the river otter make a significant contribution to the organization of a system for monitoring wild animals in contaminated areas, which is necessary for the process of making environmental decisions and predicting changes in the radioecological situation over a long period of time.

Monitoring of the content and distribution of Cs-137 in the organs and tissues of the river otter is carried out for the first time (from 2016 to 2024), previously, no studies on the content and distribution of Cs-137 in the organs and tissues of the river otter were conducted on the territory of the Polesie State Radiation and Ecological Reserve.

**Список литературы.**

1. Никифоров, М. Е. Биологическое разнообразие животного мира Полесского государственного радиационно-экологического заповедника / М. Е. Никифоров ; НАН Беларуси, НПЦ по биоресурсам, Полесский государственный радиационно-экологический заповедник. – Минск : Беларуская навука, 2022. – 407 с.
2. Федотов, Д. Н. Эндокринная система животных, как тест-система в радиоэкологическом мониторинге / Д. Н. Федотов, И. М. Луппова // Региональные проблемы экологии : пути решения : тезисы докладов III Международного экологического симпозиума (14-15 сентября 2006 г.) в городе Полоцке : в 2-х т. / Полоцкий государственный университет. – Полоцк, 2006. – Т. 2. – С. 196–197.
3. Федотов, Д. Н. Закономерности возрастной морфологической перестройки надпочечников енотовидной собаки в условиях территории белорусского сектора зоны отчуждения / Д. Н. Федотов, А. И. Жуков, И. С. Юрченко // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – 2019. – Т. 55, вып. 2. – С. 80–83.
4. Федотов, Д. Н. Формообразовательные процессы и морфологические изменения периферических эндокринных желез при адаптивно-приспособительных реакциях енотовидной собаки в зоне снятия антропогенной нагрузки и при действии радиоактивного загрязнения / Д. Н. Федотов, И. С. Юрченко // Ветеринарный журнал Беларуси. – 2019. – №1 (10). – С. 68–71.
5. Юрченко, И. С. Паразитофауна околотовных хищных млекопитающих Полесского государственного радиационно-экологического заповедника / И. С. Юрченко, Н. Г. Надина // Актуальные проблемы охраны животного мира в Беларуси и сопредельных регионах : сборник материалов 11 Международной научно-практической конференции, Минск, 11-14 октября 2022. – Минск, 2022. – С. 527–532.

**References.**

1. Nikiforov, M. E. *Biologicheskoe raznoobrazie zhiivotnogo mira Polessskogo gosudarstvennogo radiatsionno-ekologicheskogo zapovednika* / M. E. Nikiforov ; NAN Belarusi, NPTs po bioresursam, Polesskii gosudarstvennyi radiatsionno-ekologicheskii zapovednik. – Minsk : Belaruskaja navuka, 2022. – 407 s.
2. Fedotov, D. N. *Endokrinnaya sistema zhiivotnykh, kak test-sistema v radioekologicheskom monitoringe* / D. N. Fedotov, I. M. Luppova // *Regional'nyye problemy ekologii : puti resheniya : tezisy dokladov III Mezhdunarodnogo ekologicheskogo simpoziuma (14-15 sentyabrya 2006 g.) v gorode Polotske : v 2-kh t. / Polotskiy gosudarstvennyy universitet.* – Polotsk, 2006. – T. 2. – S. 196–197.
3. Fedotov, D. N. *Zakonomernosti vozzrastnoy morfologicheskoy perestroyki nadpochechnikov yenotovidnoy sobaki v usloviyakh territorii belorusskogo sektora zony otchuzhdeniya* / D. N. Fedotov, A. I. Zhukov, I. S. Yurchenko // *Uchenyye zapiski uchrezhdeniya obrazovaniya «Vitebskaya ordena «Znak Pocheta» gosudarstvennaya akademiya veterinarnoy meditsiny».* – 2019. – T. 55, vyp. 2. – S. 80–83.
4. Fedotov, D. N. *Formoobrazovatel'nyye protsessy i morfologicheskkiye izmeneniya perifericheskikh endokrinnykh zhelez pri adaptivno-prisposobitel'nykh reaktivnykh yenotovidnoy sobaki v zone snyatiya antropogennoy nagruzki i pri deystvii radioaktivnogo zagryazneniya* / D. N. Fedotov, I. S. Yurchenko // *Veterinarnyy zhurnal Belarusi.* – 2019. – №1 (10). – S. 68–71.
5. Yurchenko, I. S. *Parazitofauna okolotovnykh khishchnykh mlekopitayushchikh Polesskogo gosudarstvennogo radiatsionno-ekologicheskogo zapovednika* / I. S. Yurchenko, N. G. Nadina // *Aktualnye problemy okhrany zhiivotnogo mira v Belarusi i sopredelnykh regionakh : sbornik materialov 11 Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, Minsk, 11-14 oktiabria 2022.* – Minsk, 2022.. – S. 527–532.

Поступила в редакцию 11.01.2025.

## СОДЕРЖАНИЕ

### Ветеринария

1.

**ПОДБОР АДЪЮВАНТОВ ПРИ КОНСТРУИРОВАНИИ ВАКЦИНЫ ПРОТИВ ВИРУСНЫХ РЕСПИРАТОРНЫХ ИНФЕКЦИЙ И ПАСТЕРЕЛЛЕЗОВ НА ТЕЛЯТАХ**  
**Красочко П.А., Красочко П.П., Иващенко И.А.**  
 УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,  
 г. Витебск, Республика Беларусь

4
2.

**РАСПРОСТРАНЕНИЕ МЕТАПНЕВМОВИРУСНОЙ ИНФЕКЦИИ В УСЛОВИЯХ ПРОМЫШЛЕННОГО ПТИЦЕВОДСТВА**  
**\*Сафонов Д.Н., \*\*Громов И.Н., \*\*Журов Д.О., \*\*Левкина В.А., \*\*Сенченкова А.С.**  
 \*ООО «КоудайсМКорма», г. Москва, Российская Федерация  
 \*\*УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,  
 г. Витебск, Республика Беларусь

11
3.

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПЛЕКСА ХЕЛАТОВ МЕТАЛЛОВ С АМИНОКИСЛОТАМИ И БИОТИНОМ ДЛЯ КОРРЕКЦИИ ЖЕЛЕЗОДЕФИЦИТНОЙ АНЕМИИ ЛОШАДЕЙ**  
**Скорнякова О.О., Бушмелева Е.А.**  
 ФГБОУ ВО «Вятский государственный агротехнологический университет»,  
 г. Киров, Российская Федерация

16
4.

**ОСОБЕННОСТИ ГЕРОНТОЛОГИЧЕСКИХ ПЕРЕСТРОЕК ТКАНЕВОЙ СТРУКТУРЫ И КЛЕТОЧНОГО СОСТАВА ТИМУСА У РЕЧНОЙ ВЫДРЫ НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛОРУССКОГО СЕКТОРА ЗОНЫ ОТЧУЖДЕНИЯ ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС**  
**Федотов Д.Н., Морозов Т.И., Эргашев Ш.У.**  
 УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,  
 г. Витебск, Республика Беларусь

20
5.

**ОЦЕНКА МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ В ОРГАНАХ ДЛЯ УСТАНОВЛЕНИЯ ПАТОЛОГОАНАТОМИЧЕСКОГО ДИАГНОЗА ЭХИНОХАЗМОЗА У РЕЧНОЙ ВЫДРЫ НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛОРУССКОГО СЕКТОРА ЗОНЫ ОТЧУЖДЕНИЯ ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС**  
**\*Федотов Д.Н., \*\*Юрченко И.С., \*Жуков А.И., \*Ковалев К.Д., \*\*Надина Н.Г., \*Стасевич Н.С.**  
 \*УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,  
 г. Витебск, Республика Беларусь  
 \*\*Государственное природоохранное научно-исследовательское учреждение «Полесский государственный радиационно-экологический заповедник», г. Хойники, Республика Беларусь

24
6.

**ДИСМЕТАБОЛИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ У КОЗ, БОЛЬНЫХ МАСТИТОМ, ПРИ ОБСТРУКТИВНЫХ ПАТОЛОГИЯХ В МОЧЕВЫДЕЛИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЕ**  
**Филатова А.В.**  
 ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова»,  
 г. Саратов, Российская Федерация

27

## Зоотехния

7. **АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА МЯСА И НЕПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ, ПОЛУЧАЕМОЙ ОТ АРКТИЧЕСКОГО ОМУЛЯ (*COREGONUS AUTUMNALIS PALLAS*)** 35  
**Гнедов А.А.**  
 УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,  
 г. Витебск, Республика Беларусь
8. **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «АЛЬФАЛАКТИМ» В РАЗЛИЧНЫХ ДОЗИРОВКАХ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ МОЛОДНЯКА СВИНЕЙ** 42  
**Захарова И.А., Михалюк А.Н., Сехин А.А.**  
 УО «Гродненский государственный аграрный университет»,  
 г. Гродно, Республика Беларусь
9. **ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ КОНСЕРВИРОВАННЫХ КОРМОВ ИЗ КЛЕВЕРА ЛУГОВОГО** 49  
**Зенькова Н.Н., Моисеева М.О., Ганущенко О.Ф., Синцерова А.М., Ковалёва И.В., Шлома Т.М.**  
 УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,  
 г. Витебск, Республика Беларусь
10. **ВЛИЯНИЕ ПОЛИМОРФИЗМА ГЕНОВ DGAT1, GN, PRL И VLG НА ПОКАЗАТЕЛИ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ КОРОВ КРАСНОЙ БЕЛОРУССКОЙ ПОРОДНОЙ ГРУППЫ** 53  
**Михалюк А.Н., Танана Л.А.**  
 УО «Гродненский государственный аграрный университет»,  
 г. Гродно, Республика Беларусь
11. **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «МЕТАЛАКТИМ» ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА** 63  
**Овсеец В.Ю., Михалюк А.Н.**  
 УО «Гродненский государственный аграрный университет»,  
 г. Гродно, Республика Беларусь
12. **СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЗЕЛЕННОЙ МАССЫ ТОПИНАМБУРА И КУКУРУЗЫ** 69  
**\*Токарев В.С., Лисунова Л.И.**  
 \*УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,  
 г. Витебск, Республика Беларусь
13. **ВЛИЯНИЕ ПРОДУКТИВНОГО ПОТЕНЦИАЛА ЖЕНСКИХ ПРЕДКОВ НА ПОКАЗАТЕЛИ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ КОРОВ-ПЕРВОТЕЛОК ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ МОЛОЧНОГО СКОТА ОТЕЧЕСТВЕННОЙ СЕЛЕКЦИИ** 74  
**Фурс Н.Л., Будревич О.Л., Яцына О.А., Заяц О.В., Смолякова В.Н.**  
 УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,  
 г. Витебск, Республика Беларусь
14. **ГЕНЕАЛОГИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА И РЕПРОДУКТИВНЫЕ КАЧЕСТВА ПОПУЛЯЦИИ СВИНЕЙ ПОРОДЫ ЛАНДРАС** 78  
**\*Ятусевич В.П., \*\*Арапова С.Н.**  
 \*УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,  
 г. Витебск, Республика Беларусь  
 \*\*ОАО «Селекционно-гибридный центр «Западный»,  
 Брестская область, Республика Беларусь

## Биология

15. **ЭФФЕКТИВНОСТЬ НОВОГО ДЕЗИНФИЦИРУЮЩЕГО СРЕДСТВА В КРОЛИКОВОДСТВЕ** 83  
**Коновалова Е.М., Капитонова Е.А., Нестеров В.Н.**  
ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К.И. Скрябина», г. Москва, Российская Федерация
16. **АНОФЕЛОГЕННЫЕ ОЧАГИ В НЕКОТОРЫХ ВОДОЕМАХ ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ** 87  
**\*Протасовицкая Р.Н., Маляренко М.С.**  
\*УО «Гомельский государственный медицинский университет»,  
г. Гомель, Республика Беларусь
17. **ИММУНОГИСТОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЭНДОКРИНОЦИТОВ ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ У ЕНОВИДНОЙ СОБАКИ** 93  
**Федотов Д.Н., Ковалев К.Д.**  
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,  
г. Витебск, Республика Беларусь
18. **СОДЕРЖАНИЕ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ Cs-137 В ОРГАНАХ И ТКАНЯХ РЕЧНОЙ ВЫДРЫ, ОБИТАЮЩЕЙ НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛОРУССКОГО СЕКТОРА ЗОНЫ ОТЧУЖДЕНИЯ ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС** 96  
**\*Юрченко И.С., \*\*Федотов Д.Н.**  
\*Государственное природоохранное научно-исследовательское учреждение «Полесский государственный радиационно-экологический заповедник»,  
г. Хойники, Республика Беларусь  
\*\*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. В. Морозова  
Корректоры Т. А. Никитенко, Е. В. Морозова  
Редактор-переводчик А. И. Картунова

Подписано в печать 18.03.2025 г. Формат 60×84 1/8. Бумага офсетная.  
Печать ризографическая. Усл. п. л. 12,09. Уч.-изд. л. 10,11.  
Тираж 53 экз. Заказ 1209.

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 782078 010007